TNO. 85270
emid.IIP762

International
Institute of Parasitology
395a Hatfield Road
St. Albans, Herts
AL4 0XU
England

Dr. Zacher

Krankheiten und Schädlinge der tropischen Kulturpflanzen

Deutsche Tropen-Bibliothek
Bd. 10

Theodor Wilckens

G. m. b. H.

Hamburg Afrikahaus — **Berlin SW 35** Maggihaus

Ausfuhr ═══ Einfuhr ═══ Kommission

Kolonial-Maschinenbau

insbesondere Lieferung sämtlicher Maschinen für Pflanzungsbetriebe, z. B. für Agaven, Baumwoll-, Kaffee-, Kakao-, Kapok-, Kokospalmen-, Ölpalmen- und Zuckerrohrpflanzungen
Dampfmaschinen, Lokomobilen, Motore, Wasserräder, Göpelwerke
Rode- u. Baumfällmaschinen, Pflüge all. Art, Motorpflüge, Dampfpflüge
Alle Maschinen für industrielle und Bergwerks-Betriebe
Mühlen für Korn, Mais, Reis
Ölmühlen und Pressen für Baumwollsaat, Bohnen, Erdnuß, Kopra, Palmfrüchte, Ricinus, Sesam
Einrichtung von Spiritus-Brennereien und Zuckerfabriken, Dampfwasch-, Eis- und Kühlanlagen, Holzsägereien und Seilfabriken, Seifen- und Kerzenfabriken

Sämtliche in Frage kommende Maschinen werden für Hand- und Göpelbetrieb, für Wind-, Wasser- und Dampfkraft geliefert

Geräte, Werkzeuge, Eisenwaren all. Art, Transportmittel

wie Eisenbahnen, Feldbahnen, Seilbahnen, Automobile, Dampflastwagen, Fahrräder, Wagen, Transportkarren, Dampf- u. Motorboote

Bauma...

insbes. Bauholz, Zement, Wellblech ... ge, Farben, kompl.
Gebäude aus Holz- od. Eisenkonstru... ...ität Patentbaueisen

Maschinenöle, Putzwolle u. and. I... ...den-technische Mittel

Spezial-Abteilung für L... ...agemittel

Phytonal, hervorragendes Mittel gegen tierische Pflanzenschädlinge

Alle Artikel für die Viehzucht

Zaundraht, Drahtgeflecht, Viehscheren, Markierungszangen usw.

Provisionen

Ausrüstungsgegenstände, Möbel, Wäsche, Haus- und Küchengeräte, Medikamente u. medizinische Instrumente

Sämtliche Eingeborenen-Artikel

Spezialkataloge und Kostenanschläge kostenfrei

Kommissionsweiser Verkauf sämtl. Landes-Produkte

2 JAN 1948

P.A.B

IMPERIAL BUREAU
OF
AGRICULTURAL PARASITOLOGY
(HELMINTHOLOGY.)

Die wichtigsten Krankheiten und Schädlinge der tropischen Kulturpflanzen

und ihre Bekämpfung

Von

Dr. Friedrich Zacher
Berlin-Steglitz

---

1. Band:

Einleitung, Allgemeine Schädigungen der Kulturpflanzen, Krankheiten und Schädlinge der Baumwollpflanze, des Kakaobaumes, des Kaffeebaumes, des Teestrauches

Mit 58 Abbildungen

E.A.A.R.S.
23 JUN. 1932
46. AMANI

Hamburg
Verlag Fr. W. Thaden
1914

Druck von A. Hopfer in Burg b. M.

Meiner lieben Frau!

Inhaltsverzeichnis.

Seite

Vorwort VII
Einleitung 1
Allgemeiner Teil.
Die Einteilung der Pflanzenheilkunde 2
Wie erkennt man eine Pflanzenkrankheit? 2
Welche Gründe führen zur Erkrankung der Pflanzen? 3
Parasitäre Erkrankungen 5
A. Pflanzen als Krankheitserreger 6
B. Tiere als Krankheitserreger und Schädiger 11
Prädisposition und Immunität 19
Pflanzenhygiene 22
Pflanzenheilkunde 24
Besonderer Teil.
Allgemeine Schädigungen der Kulturpflanzen 32
1. Säugetiere 32
2. Vögel 33
3. Termiten 34
4. Heuschrecken 36
5. Ameisen 38
Krankheiten und Beschädigungen der Baumwollpflanze 39
Krankheiten und Beschädigungen des Kakaobaumes 78
Krankheiten und Beschädigungen des Kaffeebaumes 103
Krankheiten und Beschädigungen des Teestrauches 136

Digitized by the Internet Archive
in 2023

https://archive.org/details/unset0000unse_f6o9

Vorwort.

Ein Hausbuch der Pflanzenheilkunde für den Landwirt in den Tropen, wie es das vorliegende Werkchen sein soll, gibt es bisher noch nicht. Schwierig ist das Unternehmen, ein für alle Tropenländer nützliches Buch zu verfassen, da die Pflanzen- und Tierwelt von Land zu Land wechselt und damit auch die Gefahren andere werden, welche die kostbaren Nutzpflanzen bedrohen. Immerhin sind aber viele Parasiten in ihrer Schädigungsart einander ähnlich, andere sehr weit verbreitet, so daß doch die Grundlinien der Phytopathologie für alle Länder mit annähernd gleichen klimatischen Bedingungen dieselben sind. Gerade mit den Grundbegriffen und den allgemein gültigen Regeln, gegen die so häufig gesündigt wird, soll mein Buch den Tropenlandwirt bekannt machen. Die Auswahl der im speziellen Teil besprochenen Krankheiten und Schädlinge aus der Fülle der Erscheinungen war schwierig. Die Zustimmung des berufensten Kenners der tropischen Landwirtschaft in unserem Reichskolonialamt läßt mich jedoch hoffen, das Richtige getroffen zu haben. Ich möchte nicht verfehlen, Herrn Geheimem Regierungsrat Dr. W. Busse für das Interesse, das er meiner Arbeit entgegengebracht hat, an dieser Stelle meinen allerverbindlichsten Dank abzustatten! Besonderer Wert wurde bei jeder Krankheit und Schädigung einerseits auf die scharfe Darstellung der Krankheitsmerkmale, andererseits auf die Bekämpfungsmaßregeln gelegt, um möglichst gute Verwertbarkeit für die Praxis zu erreichen.

Alle mehr theoretisch interessanten Tatsachen konnten bei dem beschränkten Raum nur kurz erwähnt werden, und auch auf eine ins einzelne gehende Darstellung der Krankheitsursachen und der Biologie der Erreger mußte manchmal leider verzichtet werden.

Wenn dasselbe Mittel mehrmals empfohlen wird, so konnte seine ausführliche Schilderung allerdings nur an einer Stelle gegeben werden. Ein genaues Sachverzeichnis am Ende des zweiten Bandes wird die nötigen Hinweise für den Zusammenhang der Angaben untereinander bringen.

Wie nun aber ein noch so gutes Hausbuch der Medizin den Arzt nicht entbehrlich macht, so sollen auch meine

Anleitungen die Arbeit des geschulten Pflanzenpathologen nicht ausschalten. Die sichere Erkennung der Krankheitsursachen ist oft erst durch mühsame Versuche möglich. Es ist daher für jeden Fall anzuraten, reichliches in Alkohol verpacktes Material der erkrankten Pflanzen und der daran gefundenen Tiere an eine der Forschungsanstalten einzusenden, die sich mit tropischem Pflanzenschutz befassen. Auch ist der Verfasser gern bereit, für die Übermittlung ihm zugesandter Proben an die maßgebende Stelle zu sorgen. In Deutschland ist hierzu an erster Stelle die Kaiserliche Biologische Anstalt für Land- und Forstwirtschaft in Berlin-Dahlem berufen, welche über alle den Pflanzenschutz betreffenden Fragen kostenlos Auskunft erteilt.

Besonderen Dank schulde ich dem Kolonial-Wirtschaftlichen Komitee für die Überlassung der Klischees für die Abbildungen 27, 28, 32 und 52 sowie dem Deutschen Entomologischen Museum in Berlin-Dahlem, welches mir die Vorlagen für einige Figuren aus seinen reichhaltigen Sammlungen zur Verfügung stellte.

Was ich durch meine Arbeit zu erreichen hoffe, ist, daß mein Buch auf die Leser anregend wirken möge, den Krankheiten ihrer Kulturen die nötige Aufmerksamkeit zu schenken. Es wird sie auch in die Lage setzen, helfend einzugreifen in Fällen, wo die Hilfe der nächsten Pflanzenschutzstation zu spät kommen würde.

Berlin-Steglitz, den 10. September 1913.
Sachsenwaldstr. 22.

Dr. Friedrich Zacher.

Einleitung.

Erst in den letzten Jahrzehnten hat man eingesehen, daß gleich wie Mensch und Vieh auch die Pflanzen unter Krankheiten zu leiden haben, welche den verschiedenartigsten Ursachen ihre Entstehung verdanken und solche Pflanzenkrankheiten, die einen verheerenden, epidemischen Charakter annahmen, führten mit zwingender Notwendigkeit dazu, daß neben der Medizin und der Veterinärwissenschaft die Phytopathologie oder Pflanzenheilkunde sich Daseinsberechtigung erworben hat. Während man früher von einer unerschöpflichen Fruchtbarkeit des Bodens in den Tropen fabelte, weiß man heute, daß auch der Tropenlandwirt mit denselben Schäden rechnen muß, wie der Landwirt in der Heimat. An vielen Orten ist die Wirtschaft allerdings noch eine derartig extensive, daß der Ernteausfall einer einzelnen Kultur wenig empfunden wird. Doch auch dann können Pflanzenkrankheiten noch verderblich werden, wenn sie nicht nur zu einer Verminderung des Ertrages führen, sondern die Pflanzen völlig vernichten und ganze Kulturen in weiten Landstrichen unmöglich machen. Mehr und mehr treten ferner auch in den Tropen neben die kapitalistischen Großbetriebe die mittleren und kleinen Farmen, die es sehr wohl spüren, wenn starke Prozentsätze einer Ernte verloren gehen. Ihnen wird ein Buch sehr erwünscht sein, das die Möglichkeit bietet, wenigstens die gefährlichsten und verbreitesten Krankheiten der tropischen Kulturpflanzen zu erkennen und die geeigneten Maßnahmen zur Verhütung größerer Schäden zu treffen. Aber auch den Leitern großer Plantagen wird damit gedient sein, wenn sie durch geringen Aufwand an Zeit und Kosten ihre Erträge verbessern können. Die folgenden allgemeinen Anweisungen sollen nicht nur das Verständnis für die Pflanzenkrankheiten fördern, sondern auch auf die große Wichtigkeit der hygienischen, vorbeugenden Maßnahmen hinweisen, die meist imstande sind, das Ausbrechen von Pflanzenkrankheiten zu verhüten. Auch in der Phytopathologie gilt das alte Wort:
„Ein Lot Vorbeugung wiegt mehr als zehn Pfund Kur!“

Die Einteilung der Pflanzenheilkunde.

Wenn eine Krankheit unter einem Pflanzenbestande herrscht, so liegt es am nächsten, die Merkmale der Krankheit und ihren weiteren Verlauf festzustellen. Diesen Teil der Pflanzenheilkunde bezeichnet man als Symptomatik. Sie dient dazu, um in anderen Fällen das Vorliegen der gleichen Krankheit zu ermitteln, d. h. die Diagnose zu stellen. Gesichert ist die Diagnose jedoch erst, wenn nicht nur die Übereinstimmung in den äußeren Erscheinungen der Erkrankung, sondern auch in ihren Ursachen festgestellt wurde. Die Ermittelung der Ursachen kann zu geeigneten Maßnahmen führen, das Auftreten der Krankheit zu verhüten (Prophylaxe) oder die bereits ausgebrochene Seuche einzudämmen und zu heilen (Therapie).

Wie erkennt man eine Pflanzenkrankheit?

Um die Krankheitsmerkmale festzustellen, genügt es nicht, sich mit den zunächst in die Augen fallenden Veränderungen zu begnügen. Wenn z. B. an einem Baum plötzlich alle Blätter welk werden, so wird man an diesem selbst meist vergeblich nach dem Erreger suchen. Gräbt man dagegen die Wurzeln aus, so wird man oft feststellen, daß sie durch Pilze getötet oder durch Insekten abgebissen sind. Sind auch die Wurzeln gesund, so kann die Ursache im Absterben der Rinde liegen. Es sind also auch die bei oberflächlicher Beobachtung als unberührt erscheinenden Teile einer kranken Pflanze zu untersuchen, ob sich an ihnen nicht gleichfalls krankhafte Veränderungen erkennen lassen.

Selbst die genaueste Feststellung aller Symptome bringt aber manchmal den wahren Grund der Krankheit nicht ans Licht. Ein Beispiel soll das erläutern. Nehmen wir an, ein Kaffeebaum kränkelt, indem an vielen Zweigen die

Blätter vergilben. Die Untersuchung zeigt, daß im Mark dieser Zweige kleine Borkenkäfer Höhlungen ausgefressen haben. Gleichwohl sind sie nicht Ursache der Erkrankung, sondern erst Folgeerscheinung, da sie nur solche Bäume befallen, die bereits aus anderen Ursachen, z. B. wegen ungünstiger Bodenverhältnisse, kränkeln. So sind bei weitem nicht alle Lebewesen, die von kranken und sterbenden Pflanzen leben, als Krankheitserreger anzusprechen. Erst wenn es gelingt unter geeigneten Vorsichtsmaßregeln, welche jeden Irrtum ausschließen, durch künstliche Infektion mit dem vermeintlichen Krankheitserreger an gesunden Pflanzen die gleichen Krankheitserscheinungen hervorzurufen, ist der lückenlose Beweis dafür erbracht. Hierzu ist jedoch der Laie nicht imstande. Es ist das die Aufgabe eines mit allen Hilfsmitteln ausgerüsteten wissenschaftlichen Institutes und kann daher hier nicht näher besprochen werden.

Welche Gründe führen zur Erkrankung der Pflanzen?

Die Krankheitsursachen lassen sich in zwei große Gruppen einteilen: die eine umfaßt die durch die anorganische Umwelt herbeigeführten ungünstigen Einwirkungen, die zweite die Parasiten. Sowohl die athmosphärischen Verhältnisse, wie die chemische und physikalische Beschaffenheit des Bodens können ungünstig einwirken und die Schädigung hierdurch kann sich so steigern, daß schwere Krankheitserscheinungen die Folge sind.

Von den Atmosphärilien kann das Wasser im Boden stagnieren und die Atmung der Wurzeln verhindern. Andrerseits kann Mangel an Wasser Welkwerden der Pflanzen, zwerghaften Wuchs oder bei Getreidepflanzen Notreife herbeiführen. Rot- und Gelbfärbung zwischen den Blattrippen ist oft die Folge der Dürre bei gleichzeitiger intensiver Besonnung. Bei stärkerer Austrocknung des Bodens tritt Verwelken ein. Manche tropischen Kulturpflanzen, wie Kaffee und Kakao, vertragen das volle Sonnenlicht nur schlecht und erfordern zu gutem Gedeihen eine mäßige Beschattung durch höhere Bäume. Stehen sie frei, so sind sie Schädigungen im allgemeinen viel stärker ausgesetzt. Zu dichter Schatten bekommt ihnen jedoch auch nicht gut, da dann die Luftfeuchtigkeit in ihrer Umgebung zu hoch steigt und sie dem Angriff der Pilzkrankheiten leichter erliegen. Die gleiche Wirkung kann

ein allzudichter Wuchs der Kronen ausüben. Ferner ist Rücksicht darauf zu nehmen, daß das Wärmeminimum selbst bei verschiedenen Rassen derselben Kulturpflanze ein anderes sein kann und danach die Sorte und die Art der Kultur für die jeweilige Höhenlage auszuwählen ist. Manche Pflanzen, wie Kaffee und Kakao, verlangen in tiefen Lagen Beschattung, während sie im höheren Gebirge besser im vollen Sonnenlichte gedeihen. Durch Kälte abgestorbene Zweigspitzen bieten den Parasiten gute Angriffsflächen dar. Heftige Winde können zum Umbrechen der Bäume oder Abbrechen der Zweige führen. Die Pflanzungen sind dagegen durch Baumreihen zu schützen.

Die physikalischen Verhältnisse des Bodens wirken in mehrfacher Beziehung als krankheitserregende Ursachen ein. Sandboden ist der Gefahr der Austrocknung in besonders hohem Grade ausgesetzt, da er das Wasser zwar leicht aufnimmt, aber auch leicht durchfließen läßt. Daher ist er oft durch Auswaschung nährstoffarm. Im Gegensatz hierzu halten tonige Böden das Wasser gut, aber sie werden dann leicht schmierig, dicht und erschweren die Luftzirkulation an den Wurzeln. Humöse Böden sind stets vorteilhaft, finden sich aber in den Tropen reichlich nur im Urwald. Nährstoffarm sind die in den Tropen so häufigen gelben oder roten Lateritböden. Oft ist der Grund für Mindererträge und Erkrankungen der Pflanzen in dem Fehlen chemischer Bodenbestandteile zu suchen. Wenn daher Parasiten nicht gefunden werden, so ist eine Bodenanalyse sehr am Platze. Die Vorschriften für die Entnahme von Bodenproben lese man in dem sehr lehrreichen Aufsatze Wohltmanns[1]) nach.

Die Bodenproben nebst den Notizen sind dann an eines der Institute zu senden, die sich mit den einschlägigen Fragen befassen. Die Bedeutung der chemischen Zusammensetzung des Bodens beruht hauptsächlich darin, daß die Höhe der Ernte von demjenigen Stoff abhängig ist, der in der geringsten Menge vorhanden ist. Mit anderen Worten besagt das folgendes: wenn z. B. in einem sonst nährstoffreichen Boden einer Kaffeepflanzung der Kalk fehlt, so wird die Ernte sich nach diesem Minimum richten und gering ausfallen. Fehlen einzelner Stoffe im Boden kann jedoch nicht nur die Erträge verringern, sondern einerseits direkt zu Krankheitserscheinungen Anlaß geben, andrerseits die Wiederstandskraft der Pflanzen herabsetzen und para-

[1]) Wie hat der Tropenwirt den Boden für die Anlage einer Pflanzung auszuwählen? Jahrbuch der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft. XXVIII, 1. 1912. Seite 246—262.

sitären Krankheiten dadurch Vorschub leisten. Unter den Stoffen, deren Mangel in den Tropen an erster Stelle fühlbar wird, sind zu nennen Kalk, Kali und Phosphorsäure. Beim Tabak z. B. wirkt Kalimangel dahin, daß die Stengelglieder kürzer werden, die Blätter sich nach oben wölben und gelbliche, schnell braunwerdende Flecken darauf erscheinen, und später die Blätter gänzlich verdorren.

Parasitäre Erkrankungen.

Das Zusammenleben der Kulturpflanzen mit den übrigen Lebewesen, die denselben Lebensraum bevölkern, kann ein sehr verschiedenartiges sein. Alle Zwischenstufen zwischen gegenseitiger Hilfe im Kampf ums Dasein und Feindschaft bis zur Vernichtung finden sich vor. Unter den Bakterien finden sich die Erreger tödlicher Krankheiten neben anderen Formen, die in den Wurzelknöllchen der Leguminosen leben und diesen Pflanzen ermöglichen, den für sie nötigen Stickstoff aus der Luft zu beziehen. Zahlreiche Pilze zerstören die Gewebe der höheren Pflanzen, während andere an den Wurzeln Geflechte bilden und mit den Wirtspflanzen in innigem Verhältnis zum beiderseitigen Nutzen leben. Man bezeichnet ein solches Verhältnis als Symbiose. Bedenklichere Gäste sind dagegen schon gewisse höhere Pflanzen, wie die Mistel und Riemenblumen (Loranthaceen), die zwar Blattgrün besitzen und daher zum Teil selbst für ihre Ernährung sorgen und vielleicht auch mit dem Wirt in Nahrungsaustausch leben, aber doch mehr nehmen als geben. Es sind dies also Halbparasiten. Viele Pflanzen dagegen, wie die meisten Pilze, sind in ihrer Ernährung ganz und gar auf andere Arten angewiesen und zwar entnehmen sie ihre Nährstoffe entweder dem lebenden Gewebe des Wirtes — dann bezeichnet man sie als Parasiten — oder sie vermögen nur von abgestorbenen Teilen zu leben — das sind die Saprophyten. Dazwischen schaltet sich aber eine lückenlose Reihe von Übergängen ein. Bald lebt ein Pilz, wie *Botrytis*, *Rhizoctonia* u. a., anfangs nur als Saprophyt auf abgestorbenen Resten und erstarkt dort so, daß er auch lebende Pflanzenteile angreift, oder die Keimschläuche von Pilzen dringen gleich in die lebenden Zellen ein und bringen sie zum absterben. Der Pilz lebt dann aber saprophytisch in den toten Partien weiter und vermag nur auf ihnen seine Dauerfrüchte zu bilden. Unter den echten Parasiten kann man ferner zwei Gruppen danach unterscheiden, daß die einen gesunden Pflanzen in voller Kraft

nichts anhaben können, sondern nur geschwächte Exemplare befallen, während den anderen die stärksten Pflanzen ebenso zum Opfer fallen, wie die schwachen. Dieselbe Stufenfolge gegenseitiger Beziehungen finden sich auch zwischen Tier und Pflanze. In einer Gruppe eng verwandter Tiere findet man oft Freunde und Feinde der Pflanzen nebeneinander. Die Freundschaftsdienste der Tiere sind allerdings zum größten Teil indirekte und meist darauf beschränkt, andere schädliche Tiere fernzuhalten oder zu vernichten. Soweit dabei den Tieren von der Pflanze ein Gegendienst geleistet wird, kann man von einer wirklichen Symbiose reden. Ein solcher Fall liegt vor bei den sogenannten Ameisenpflanzen, die gewissen Ameisenarten im Innern ihrer hohlen Zweige oder in anderen Hohlräumen Wohnstätten bieten. Auch ihre Nahrung finden die Ameisen bei den Pflanzen, die in verschiedener Weise eiweißreiche Körperchen ausbilden, welche von den Ameisen gern gefressen werden. Dafür genießen die Pflanzen den Schutz der bissigen kleinen Wesen gegen alle sie angreifenden Insekten. Ein weiterer Nutzen der Tierwelt entspringt aus der Vermittelung der Bestäubung zahlreicher Blüten durch Vögel und Insekten. Saprophyten sind unter den Tieren zahlreich vertreten, doch nicht immer ganz ungefährlich, da sie leicht durch Verschleppung von Krankheitskeimen zur Verbreitung von Pilz- und Bakterienseuchen beitragen können. Als primäre Krankheitsursachen kommen für die Pflanzenwelt nur wenige Gruppen von Lebewesen in größerem Umfange in Betracht, die in den folgenden Zeilen kurz gekennzeichnet werden solllen.

A. Pflanzen als Krankheitserreger.

I. Spaltpilze, Bakterien.

Die Spaltpilze sind außerordentlich kleine pflanzliche Lebewesen von kugliger, stäbchenförmiger oder korkenzieherartiger Form, deren Fortbewegung oft durch geißelartig bewegliche Fortsätze geschieht. Bei den kugligen Formen schwankt der Durchmesser etwa zwischen 0,0005 und 0,002 mm. Ihre Fortpflanzung erfolgt lediglich durch Zweiteilung auf ungeschlechtlichem Wege. Wenn die neugebildeten Zellindividuen vereinigt bleiben, können sich durch fortgesetzte Teilung Ketten oder Zellhaufen bilden. Da die Bakterien nur bei sehr starker Vergrößerung beobachtet werden können, brauchen wir uns hier nicht näher mit ihnen befassen. Einige Bakterienkrankheiten sind im speziellen Teil ausführlicher besprochen.

II. Pilze.

Die Pilze bilden eine große Gruppe des Pflanzenreiches von außerordentlicher Verschiedenheit in ihrer Form und Organisation. Jedem Laien sind die Hutpilze, wie Steinpilz, Fliegenschwamm, und die Schimmelpilze bekannt. Als gemeinsames Merkmal ist ihnen allen die völlige Abwesenheit des Blattgrüns eigen. Sie sind daher auch nie imstande selbständig ihre Nahrung dem Boden oder Wasser zu entnehmen, sondern ernähren sich stets von lebender

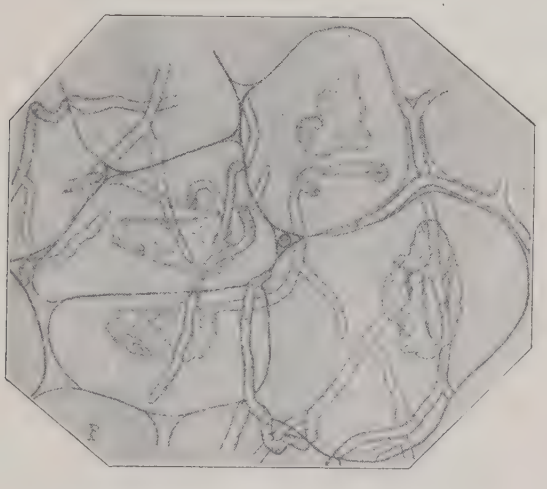


Abb. 1.

Interzelluläres und intrazelluläres Myzel. P = Rest des Zellplasmas (nach Klebahn)

oder toter organischer Substanz. Während die Fruchtbildung große Verschiedenheiten aufweist und meist die allein in die Augen fallenden Teile, wie Schimmelrasen, Baumschwämme u. a. m., bildet, besteht der die Ernährung und das Wachstum vermittelnde Teil stets aus feinen, verflochtenen, haarförmigen Fäden, bald von mikroskopischer Zartheit, bald von Pferdehaarstärke, die man in ihrer Gesamtheit als „Myzel“ im einzelnen als „Hyphen“ bezeichnet. Bei der Gruppe der Algenpilze besteht das ganze Myzel aus einem fortlaufenden Röhrensystem ohne Zwischenwände, also aus einer einzigen reich verzweigten Zelle. Bei allen anderen Pilzen hingegen ist es durch Querwände in langgestreckte Zellen gegliedert,

deren jede aus der röhrenförmigen Außenwand und den Querwänden gebildet wird. Ihr Inhalt besteht aus der schleimig-flüssigen Lebenssubstanz, dem sogenannten Protoplasma, mit einer Anzahl dichterer Kerne und anderen Inhaltsstoffen wie Öltropfen usw. Die Hyphen sind meist gekrümmt und vielfach verzweigt. Das Myzel der parasitischen Pilze zeigt ein zweifach verschiedenes Verhalten zu den Zellen des Wirtes. Entweder verläuft es nur in den Zwischenräumen zwischen den Zellen der Wirtspflanze („interzellulär") oder es dringt in die Zellen selbst ein und durchwuchert sie („intrazellulär"). Im ersten Falle sendet der Pilzparasit oft kurze Stränge als Saugorgane, sogenannte Haustorien, in die Zellen der Wirtspflanze hinein. Das Myzel der Meltaupilze bleibt ganz auf der Außenfläche der befallenen Organe und sendet nur Haustorien in die Hautzellen der Wirtspflanze. Die Vermehrungskörper der Pilze bezeichnet man stets als „Sporen". Sie sind mikroskopisch kleine, meist einzellige Gebilde von sehr verschiedener Gestalt. Nur bei den niedersten Pilzen vermögen die Sporen sich selbsttätig mittels mehrerer langer Geißeln im Wasser schwimmend fortzubewegen. Die Verbreitung der sonstigen Sporen erfolgt nur passiv und zwar meist durch den Wind, der diesen feinen Staub fortführt, gelegentlich auch durch das Regenwasser oder durch Tiere. Folgende Arten von Vermehrungsorganen kann man bei den Pilzen unterscheiden:

Abb. 2.
Konidienträger und Konidien von *Botrytis* (nach Klebahn).

1. Auf geschlechtlichem Wege erzeugte Zygosporen
2. Sporangien, welche innerhalb einer gemeinsamen Hülle die Sporen bergen.

} Algenpilzen Phycomyceten. (Vgl. Abb. 10.)

3. Schwimmende Sporen (Zoosporen aus den Sporangien). 4. Sporen durch geschlechtlichen Vorgang, Befruchtung einer Eizelle entstanden. Daneben ungeschlechtliche Bildung von Schwärmsporen.	Algenpilzen Phycomyceten. (Vgl. Abb. 10.)
5. In Schläuchen (Asci) gebildete Schlauchsporen (Ascosporen). Die Schläuche liegen in offenen (Apothecien) oder geschlossenen Fruchtkörpern (Perithecien). 6. Dieser Fruchtbildung geht ein aus verflochtenem Myzel gebildeter fester Körper (Sklerotium) voraus, auf dem die Stiele der Schlauchfrüchte sitzen.	Schlauchpilze Ascomyceten. (Vgl. Abb. 3.)
7. Einfache oder verzweigte Hyphen dienen als Sporenträger; an ihren Zweigen sitzen die Sporen (Konidien) einzeln oder in Ketten oder Paketen. 8. Konidien sitzen zwischen nicht fruchtenden Hyphen in Sporenfrüchten (Pycniden, Spermogonien).	Nebenfruchtformen der Schlauchpilze. Wenn sie allein bekannt sind, nennt man sie „Fungi imperfecti". (Vgl. Abb. 2, 29.)
9. Konidien, welche in geringer, aber bestimmter Zahl auf Trägern (Basidien) von bestimmt geformter Gestalt abgeschnürt werden (Basidiosporen.) Meist zu umfangreichen, fleischigen Gebilden vereinigt.	Hutpilze Basidiomyceten. (Vgl. Abb. 4.)

Unter den niederen Algenpilzen finden sich wichtige Parasiten besonders bei den Peronosporeen, u. a. *Pythium debaryanum, Phytophthora omnivora, Peronospora, Cystopus.* Alle besitzen aktiv bewegliche Schwärmsporen. Auch von den höheren Pilzen seien hier die Gruppen kurz angeführt, die als Krankheitserreger für uns von besonderer Wichtigkeit sind. Unter den Schlauchpilzen sind die Exoasceen die Erreger der Hexenbesen (s. Kakao). Weitere schlimme Schädlinge sind die Meltaupilze (Erisyphaceen) und Kernpilze (*Pyrenomycetes*). Unter den Basidiomyceten erfordern die tiefstehenden Gruppen der Brand- und Rostpilze einige Worte der Erörterung.

Abb. 3. Ascus mit 8 Ascosporen.

Die Brandpilze (Ustilagineen) machen sich dadurch bemerkbar, daß sie bestimmte Teile der Nährpflanze in ein dunkelbraunes bis schwarzes Pulver verwandeln, das sich unter dem Mikroskop als dichte Sporenmasse erweist. Die Sporen sind derbwandig und behalten auch unter den ungünstigsten Umständen ihre Keimkraft lange Zeit bei. Aus den keimenden Sporen entstehen unvollkommene Basidien, die eine unbestimmte Anzahl von Konidien hervorbringen.

Bei den Rostpilzen (Uredineen) liegen sehr verwickelte Verhältnisse vor, die hier nur angedeutet werden können. Sie besitzen meist mehrere Sporenformen, die man im ge-

mäßigten Klima als Sommer- und Wintersporen unterscheidet. Die ersten, die Uredosporen (vgl. Abb. 42), sind gelbrot gefärbt, warzig und zur sofortigen Keimung fähig, während die letzteren (Teleutosporen) sich nicht nur im Aussehen unterscheiden, indem sie braun bis schwarz gefärbt, oft mehrzellig und dickwandig sind, sondern sie sind auch erst nach einer längeren Vegitationspause keimfähig. Die Keimung der Teleutosporen erfolgt in der Weise, daß aus jeder Zelle eine kurze Basidie auskeimt, welche Basidiosporen ausbildet. Je nachdem diese Basidiosporen befähigt sind, wieder dieselbe Pflanze zu infizieren oder zur Keimung einer anderen Wirtspflanzenart bedürfen, unterscheidet man wirtswechselnde und wirtsbeständige Rostpilze. Auf dem andren Wirt entsteht dann ein sogenannter „Becherrost". Es bilden sich von rotgelben Sporenketten erfüllte kleine Näpfe — eine Fruchtform, welche man als Aecidium bezeichnet. Die Aecidien stehen in Gruppen auf den Blättern beisammen. Gleichzeitig finden sich, meist auf der anderen Seite des Blattes, kleine, ebenfalls von Sporenketten erfüllte, flaschenförmige Fruchtkörper (Pycniden).

Abb. 4.
Basidien mit Basidiosporen (nach Klebahn).

Es fragt sich nun, auf welchem Wege die Infektion durch Sporen zustande gebracht wird. Bei genügender Luftfeuchtigkeit und Wärme keimen die Sporen, die auf das Gewebe einer geeigneten Nährpflanze gefallen sind, mit einem Keimschlauch aus. In vielen Fällen dringen die Keimschläuche durch die Spaltöffnungen in die Atemhöhlungen der Blätter, jungen Triebe und Früchte ein. Manche Parasiten sind aber imstande, durch die gesunde unverletzte Membran der Wirtspflanze hindurch in die lebenden Zellen einzudringen. Bei manchen Pilzen ist jedoch die Bedingung dafür, daß das Gewebe noch jung ist. Da Korkschichten für die meisten Pilze undurchdringlich sind, so sind die verholzten Teile der Pflanzen gut geschützt. Nur wenn sie verletzt sind, können sie von parasitischen Pilzen, sogenannten „Wundparasiten", angegriffen werden. Ob die im Boden wuchernden Pilzmyzelien die Kraft haben, gesunde Pflanzen von den Wurzeln her anzufallen oder auch nur Wundstellen, wie z. B. Fraßverletzungen durch Insekten, wahrnehmen, ist noch nicht in allen Fällen erwiesen. Auch durch das Saatgut können Krankheiten verschleppt werden, da ihm einerseits Sporen anhaften können, andrer-

seits die Myzelien mancher Pilze (Flugbrand) bis in die Samen vordringen. Wenn die Infektion erfolgt ist, dauert es meist längere Zeit, im Durchschnitt 8—14 Tage bis die Krankheitserscheinungen äußerlich deutlich zu erkennen sind. Die Formen, unter denen Pilzkrankheiten sich äußerlich darstellen, sind verschiedene. Auf Blättern bilden sich unter ihrem Einfluß meist Flecke von gelber, grauer oder brauner Farbe, die schrumpfen und eintrocknen, zuweilen auch so spröde werden, daß sie aus der Blattfläche herausbrechen. Oft folgt die Infektion dem Aderverlauf nach dem Blattstiel und geht von dort in die Triebe und den Stamm vor. Wenn der Pilz dem Wirt gut angepaßt ist, so ist der Krankheitsverlauf ein langsamer, der nie oder erst spät zum Absterben des Wirtes führt. Bei noch vollkommenerer Anpassung kann es zu einer Einwirkung des Parasiten auf das Wachstum des Wirtes kommen, die eine abnorme Vergrößerung oder abweichende Gestalt der befallenen Teile zustande bringt (Pilzgallen, Hexenbesen). Schlimme Folgen hat im allgemeinen der Befall der Rinde und der zwischen ihr und dem Holz liegenden Vermehrungsschicht (des sog. Cambiums) der Bäume. Im ganzen scheint es jedoch, als ob die Pilze in den Tropen hinter den tierischen Pflanzenschädlingen an Bedeutung weit zurückstehen müßten. Anhangsweise sei noch hier erwähnt, daß auch

Algen

in den Tropen gelegentlich als Krankheitserreger eine Rolle spielen. Näheres vergleiche man unter *Cephaleuros virescens* beim Tee.

B. Tiere als Krankheitserreger und Schädiger.

Alle Tiere sind in letzter Linie in ihrer Ernährung auf die Pflanzen angewiesen. Wenn auch nur ein geringer Teil sich unmittelbar von lebenden Pflanzengeweben ernährt, so besteht der Rest doch aus den Verzehrern faulender organischer Stoffe und den Fleischfressern, die ihrerseits sich von Pflanzenfressern ernähren. Nur die erste Kategorie ist für die Pflanzenwelt schädlich, die Fäulnisfresser dagegen durch den chemischen Abbau der organischen Verbindungen, die Fleischfresser durch die Vertilgung von Schädlingen nützlich.

Die Schädigung durch Tiere besteht meistens in grob mechanischen Verletzungen soweit es sich um größere Tiere handelt. Sind die Tiere dagegen sehr klein und leben sie

ganz im Innern des Pflanzengewebes, so ist das äußere Bild oft dem einer Pilzkrankheit vollkommen ähnlich und nur die genaue Untersuchung kann Aufklärung bringen. Die Art der Beschädigungen durch Tiere kann bestehen in Abfressen von Blättern, Abschälen von Rinde, Entwurzelung der Pflanzen, Fraß im Innern der Blätter, der zu ausgedehnter Verfärbung und Schrumpfung (Blattflecken), blasenartiger Auftreibung oder gangartig gewundenen „Minen" Veranlassung gibt, Fraß in der Rinde, im Bast oder Holz, Fraß in den Wurzeln und Abfressen der Wurzelspitzen. Endlich ist zu nennen der Fraß an und in den Früchten, im Fruchtfleisch und in den Samen. Ein großer Teil der Insekten hat Mundteile, die zum Stechen und Saugen eingerichtet sind. Die Veränderungen, welche durch saugende Insekten an Pflanzen hervorgerufen werden, bestehen teils in Austrocknung der Gewebe, teils in Schwellungen und Krümmungen, die wohl auf einen ausgeschiedenen Giftstoff zurückzuführen sind. Auch werden beim Ablegen der Eier oder von der jungen, im Gewebe lebenden Larve Stoffe abgeschieden, die auf die Pflanze einen Reiz zur übermäßigen Ausbildung, „Hypertrophie", von Gewebeteilen ausüben. Man bezeichnet solche Bildungen als „Gallen". Ferner treten durch den Fraß der Tiere oft indirekt schwere Schädigungen ein, da erst die Verletzung den parasitischen Bakterien und Pilzen Gelegenheit zum Eindringen in das Pflanzengewebe bietet.

Gerade die kleinen tierischen Feinde sind die gefährlichsten, weil sie leicht übersehen werden, so lange ihre Zahl noch gering und ihre Beseitigung ohne Schwierigkeit möglich ist. Sind sie erst zur Plage herangewachsen, so ist ihre Bekämpfung meist sehr kostspielig oder unmöglich. Ein Überblick der hauptsächlichsten in Betracht kommenden Formen wird dem Laien ihre Erkennung erleichtern und daher für unsere Zwecke nicht ohne Nutzen sein.

I. Würmer.

Unter den Würmern enthält die Familie der Fadenwürmer (Nematoden) gefährliche Pflanzenfeinde. Es sind sehr schlanke, vorn und hinten spitz zulaufende Tiere, meist von mikroskopischer Kleinheit. Allgemein bekannt sind die zu ihnen gehörigen Essigälchen, die in trüb gewordenem Essig in schlängelnder Bewegung schwimmen und schon mit bloßem Auge gut sichtbar sind, wenn man eine Essigflasche gegen das Licht hält. Die meisten Arten aus der

Nematodengruppe der Älchen oder Anguilluliden sind harmlose Fäulnisbewohner. Nur die Arten der Gattungen *Heterodera, Aphelenchus* und *Tylenchus* sind mit einem Mundstachel bewaffnet und vermögen in das lebende Pflanzengewebe einzudringen. Sie rufen dort Wachstumsstörungen hervor, Auszehrungserscheinungen, oder Blattflecken. Durch ihre Tätigkeit wird Bakterien und Pilzen Eintritt verschafft, so daß Fäulnisprozesse folgen. Auch gallenartige Bildungsabweichungen werden durch Nematoden hervorgerufen. Die Infektion geschieht meist vom Boden aus. Manchmal dringen die Älchen bis zu den Samen vor und dann werden sie mit dem Saatgut verschleppt.

Das wichtigste der hierher gehörigen Tiere ist das Wurzelälchen (*Heterodera radicicola* Greef), das über die ganze Erde verbreitet ist und an den verschiedensten Kulturpflanzen vorkommt, z. B. Tabak, Baumwolle, Kaffee, Tee, Zitronenbäumen, Kartoffeln, Salat u. a. An den Wurzeln der Pflanzen finden sich knöllchenartige Anschwellungen bis zu Erbsengröße. Diese Wurzelgallen faulen und bieten günstige Vorbedingungen für das Eindringen von Pilzen und Bakterien. Die unmittelbare Schädigung besteht in einer Hemmung des Wassertransportes, da viele kleine Saugwurzeln absterben und die Gefäße der Pflanze verstopft werden. Die Krankheit macht sich meist durch Vergilben und Welken aller Blätter, Blattfall und Vertrocknungserscheinungen an den Zweigen bemerkbar. Die erwachsenen Männchen sind nur 0,35 mm lang und 0,015 mm breit. Die trächtigen Weibchen sind zu weißen, rundlich-birnförmigen Körpern angeschwollen, mehr als 1 mm lang und $^1/_2$ mm breit. Im Körper des Weibchens entwickeln sich zahlreiche Eier, die erst nach seinem Tode die Larven entschlüpfen lassen. Als Bekämpfungsmittel ist die Desinfektion des Bodens mit Schwefelkohlenstoff zu empfehlen. 100 g (= 80 ccm) CS_2 werden in 20 cm tiefe Löcher im Abstand von 50 cm gegossen und Erde darauf gefüllt, vgl. S. 26. Ferner ist zu empfehlen Unterwassersetzen der Felder, häufiges Bearbeiten des Bodens, um die Nematoden möglichst oft der Sonnenwärme auszusetzen und alle Kulturmaßnahmen, die zu einer kräftigen Bewurzelung der Pflanzen führen. Hierzu gehört bei manchen Pflanzen, wie Tabak, das Anhäufeln, bei allen aber Düngung. Mineralische Dünger sind vorzuziehen, da Stallmist angeblich die Vermehrung der Nematoden begünstigt. In Amerika ist es gelungen gegen *Heterodera* immune Sorten von Cowpea (*Vigna sinensis*) zu züchten.

II. Gliederfüßer.

Die große Gruppe der Gliederfüßer umfaßt alle die Tiere, welche eine harte, äußere Körperdecke als Skelett besitzen und deren Leibesanhänge, Taster, Fühler und Beine, eine deutliche Gliederung aufweisen, also die Krebse, Asseln, Tausendfüßer, Spinnen, Skorpione, Milben, Insekten. Hier werden nur die schädlichen Formen kurz besprochen.

1. Tausendfüßer.

Abb. 5.
Tausendfüßer (*Odontopyge* sp.), stark verkleinert.

Die Tausendfüßer sind für die Praxis genügend gekennzeichnet durch die walzenförmige Gestalt, die Unzahl ihrer Körperringe, deren jeder zwei Beinpaare trägt. Meist fressen sie nur faulende Substanzen, greifen jedoch gelegentlich Keimlinge an und tun dann beträchtlichen Schaden.

2. Milben.

Die Milben sind meist winzig kleine, achtbeinige Tiere, die mit ihren Mundteilen Pflanzenzellen anbohren und die Säfte aussaugen können. Allerdings ist nur eine Minderzahl den Pflanzen schädlich. Die meisten leben von faulenden Substanzen, andere saugen an Tieren. Da ihre Vermehrung oft eine erstaunlich rasche ist, so können sie zu schweren Erkrankungen der Pflanzen Anlaß geben. Vergleiche das Kapitel über Tee-Schädlinge.

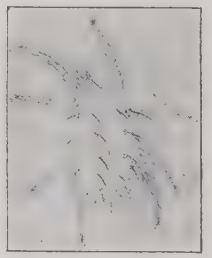


Abb. 6.
Milbe (*Tetranychus* sp.), etwa 30 mal vergrößert.

3. Insekten.

Wichtiger als alle anderen tierischen Schädlinge zusammen sind die Insekten, die gerade in den Tropen in unendlicher Zahl und Mannigfaltigkeit auftreten und deren wirtschaftlicher Einfluß ein sehr schwerwiegender ist. Viele Millionen Mark gehen alljährlich durch ihre zerstörende Tätigkeit verloren und es ist daher nur zu wünschen, daß ihre wissenschaftliche Erforschung recht schnelle Fortschritte macht, damit der Praxis die Wege gewiesen werden, auf denen solche Verluste vermieden werden können. Wegen

ihrer großen Bedeutung mögen sie hier etwas eingehender behandelt werden. Dadurch wird das Verständnis der folgenden Kapitel bedeutend erleichtert.

Der Bau des Insektenkörpers. Die äußere Haut der Insekten wird von einer elastischen, hornartigen Masse, dem sogenannten „Chitin", gebildet und zerfällt in eine Reihe von Abschnitten mit dickerer Bekleidung und dazwischen eingefalteten, dünnen Verbindungshäuten. Jeden Abschnitt bezeichnet man als Leibesring oder Segment. Zu jedem Segment gehört ursprünglich ein Paar gegliederter Anhänge. Die ersten Leibesringe sind verschmolzen und bilden den Kopf. Von ihren Anhängen ist ein Paar zu Fühlern umgebildet, welche die Sinneswahrnehmungen des Gefühls und Geruchs ausüben. Die anderen Gliedmaßenpaare bilden die beißenden oder saugenden Mundteile. Ferner finden sich am Kopf die Augen. Auf den Kopf folgen drei Ringe, die man als Brust, und zwar als Vorder-, Mittel- und Hinterbrust bezeichnet. Sie tragen auf der Unterseite je ein Beinpaar. Der Rücken der Mittel- und Hinterbrust ist in vielen Fällen mit je einem Flügelpaar versehen. Der Hinterleib besteht aus einer wechselnden Zahl von Ringen, welche bei den erwachsenen Insekten niemals Beinpaare tragen. Anhänge, die in Beziehung zur Geschlechtsfunktion stehen, finden sich in manchen Fällen in 1—2 Paaren am Hinterende des Körpers, das die Endöffnung des Verdauungskanals und meist die Geschlechtsöffnung trägt. Von der inneren Anatomie können wir hier absehen, da sie für praktische Fragen von nur geringer Bedeutung ist.

Die Fortpflanzung der Insekten. Bei den meisten Insekten sind Männchen und Weibchen für die Fortpflanzung erforderlich. Bei manchen Formen jedoch können die Eier sich ohne Befruchtung entwickeln und viele Generationen hindurch die Vermehrung ohne Zutun des Männchens „parthenogenetisch" erfolgen. Die bekanntesten Beispiele hierfür liefern die Blattläuse und die Gespenstheuschrecken. Die Vermehrung geschieht meist durch Eier, manchmal aber auch durch Geburt von lebendigen Jungen. Die Eier werden manchmal einzeln abgelegt, in anderen Fällen in Haufen zu mehreren hundert Stück, die oft sorgfältig mit Haarpolstern bedeckt oder durch hart werdende Schleimabscheidungen geschützt werden. Die Anzahl der von einem Weibchen abgelegten Eier kann mehrere Tausend betragen und bei der schnellen Entwicklung vieler Arten kann daher die Nachkommenschaft in kurzer Zeit zu vielen Millionen anschwellen. Hieraus ersieht man, wie wichtig es ist, jeder Schädlingsplage in ihren Anfängen ent-

gegenzutreten. Oft werden die Eier vermittels langer Legeröhren oder bohrerartiger Anhänge, welche das Weibchen an seinem Hinterleib besitzt, tief in das Pflanzengewebe hineingelegt. Die aus den Eiern hervorgehenden jungen Tiere sind bereits von einem starren Chitinpanzer umgeben, der nur eine gewisse Ausdehnung verträgt. Ist diese Grenze erreicht, so wird die Haut gesprengt, nachdem darunter bereits eine neue, zunächst noch weiche, angelegt ist, die erst später erhärtet. Entweder sind nun die jungen Tiere den erwachsenen bereits in der ganzen Gestalt ähnlich und brauchen nur mehrere Häutungen durchzumachen, um die volle Größe zu erlangen und die Flugorgane auszubilden (siehe Abb. 9, 13, 14, 33, 34 u. a.), oder sie haben eine vom fertigen Insekt vollkommen abweichende Gestalt (siehe Abb. 16, 19, 20, 21, 22, 46, 50, 55 u. a.). Im letzten Falle schließt an das Larvenstadium ein Ruhezustand an, in dem die Umbildung der Körperform vor sich geht, die sogenannte Puppe. Den ersten Fall kann man als unvollkommene, den zweiten als vollkommene Verwandlung bezeichnen. Junge Tiere nennt man ganz allgemein Larven. Bei den Insekten mit vollkommener Verwandlung sind die Larven entweder fußlos und heißen dann Maden, oder sie besitzen nur drei Beinpaare an den Brustringen, oder sie besitzen außerdem noch an den Bauchsegmenten ungegliederte, sogenannte Bauchfüße. Die höchste vorkommende Beinzahl sind 22 bei den Larven der Blattwespen, 16 bei den Raupen der Schmetterlinge. Manche Maden entbehren eines hornigen Kopfes von bestimmter Gestalt und werden dann als „kopflos“ bezeichnet. Gebrauchsfähige Geschlechtsorgane besitzen — abgesehen von ganz vereinzelten Ausnahmefällen — nur die fertig ausgebildeten Tiere.

Übersicht über die Ordnungen der Insekten.

Die moderne Zoologie teilt die Insekten in eine große Zahl von Ordnungen ein. So sehr dieses Vorgehen auch vom wissenschaftlichen Standpunkt aus seine Berechtigung hat, können wir uns ihm hier aus praktischen Gründen doch nicht anschließen. Der kurze Abriß soll nur dazu dienen, dem Laien die Feststellung der ungefähren Zugehörigkeit irgendeines Insekts zu ermöglichen, das auf seinen Kulturen schädigend auftritt.

I. Geradflügler (*Orthoptera*). Zwei Flügelpaare. — Die Vorderflügel bedecken in der Ruhe die Hinterflügel. Sie sind schmal, lederartig und mit netzförmig verbundenen zahlreichen Adern versehen. Die Hinterflügel sind zart,

breit und in der Ruhe längsgefaltet und unter den Vorderflügeln verborgen. Die Mundteile sind zum Beißen eingerichtet, sehr kräftig. Die Verwandlung ist eine unvollkommene, da die Larven den erwachsenen Tieren bereits sehr ähnlich sehen. Hierher gehören die Ohrwürmer, Schwaben, Gottesanbeterinnen, Stabheuschrecken, Feld- und Laubheuschrecken, Grillen. Zum Teil sehr schädlich. Siehe Heuschrecken (S. 36).

II. Netzflügler (*Neuroptera*). Meist kleinere, zarte Tiere, mit zwei Paar netzaderiger Flügel, mit beißenden Mundteilen, teilweise mit vollkommener Verwandlung. Hierher Libellen, Florfliegen u. a. m., keine schädlichen, zum großen Teil nützliche Tiere.

III. Plattflügler (*Platyptera*). Tiere mit unvollkommener Verwandlung, mit beißenden Mundteilen, oft staatenbildend. Weiße Ameisen oder Termiten. (Siehe diese, S. 34.) Holzläuse (*Psocidae*).

IV. Fransenflügler (*Thysanoptera*). Sehr kleine Tiere mit zwei schmalen langgefransten Flügelpaaren. Teilweise sehr schädlich. Siehe Kakao (S. 88).

V. Halbflügler (*Hemiptera*). Verschieden geformte Insekten mit gegliedertem Schnabel, stechenden Mundteilen, bei denen die Vorderflügel derb lederartig oder pergamenthäutig, die Hinterflügel zart sind. Beide nur mit wenigen Adern. Verwandlung unvollkommen. Hierher gehören:

1. Die Wanzen (*Heteroptera*). Ihre Vorderflügel bestehen aus einem derblederartigen Teil und einer häutigen Spitze (vgl. Abb. 14, 34).

2. Die Zikaden (*Cicadidae*). Beide Flügelpaare gleichgestaltet. Hinterbeine sind mit verdickten Schenkeln ausgerüstet und befähigen die Tiere zum Springen (vgl. Abb. 13). Ihnen sehr ähnlich sind:

3. Die Blattflöhe (*Psyllidae*), deren Larven häufig Gallenbildung auf den Blättern der Nährpflanzen verursachen.

4. Die Blattläuse (*Aphididae*) sitzen an Blättern und jungen Triebspitzen in Kolonien zusammen. Ihre Vermehrung geschieht größtenteils parthenogenetisch. Geflügelte und ungeflügelte Weibchen.

5. Die Schildläuse (*Coccidae*), vgl. Kapitel Kaffee und Tee, S. 132 und 150.

VI. Schmetterlinge, Motten (*Lepidoptera*). Zwei Paar breiter, mit Schuppen besetzter Flügel, langer Saugrüssel. Vollkommene Verwandlung, Raupen mit beißenden Mundteilen, drei Paar Brust- und 3—6 Paar Bauchfüße.

Puppen frei oder im Kokon. Schaden als Raupen erheblich durch Fraß an und in Blättern und Früchten, auch in Zweigen und Stämmen. Wichtigste Familien: Tagfalter, Eulen, Schwärmer, Spinner, Sackträger, Holzbohrer, Spanner, Zünsler, Wickler, Motten.

VII. Käfer (*Coleoptera*). Mundteile beißend, Vorderflügel hart, hornig, auf dem Rücken eng aneinander schließend: „Flügeldecken", Hinterflügel häutig, mit wenigen Adern. Larven sechsfüßig oder fußlos, mit deutlicher Kopfkapsel und beißenden Mundteilen. Verwandlung vollkommen. Gliedmaßen des erwachsenen Käfers an der Puppe stets deutlich zu sehen. Schaden als erwachsene Tiere durch Fraß an Blättern und Rinden, als Larven durch Fraß in und an Blättern, in Holz, Bast und Rinde, in und an Wurzeln und Früchten. Zum Teil nützlich durch Vertilgung anderer Insekten. Wichtigste Familien: Blatthornkäfer, Bockkäfer, Blattkäfer, Schnellkäfer, Prachtkäfer, Borkenkäfer, Rüsselkäfer.

VIII. Hautflügler (*Hymenoptera*). Flügelpaare beide häutig, mit wenigen Adern, Gestalt meist schlank, Hinterleib mit Brust oft nur durch dünnen Stiel verbunden. Verwandlung vollkommen.

Lebensweise sehr verschieden:

1. Ameisen s. unten, S. 38.

2. Gallwespen, leben meist in Gallen auf Blättern, an Zweigen usw.

3. Blattwespen, raupenähnliche 22-füßige Larven, die meist von Laub leben.

4. Schlupfwespen, leben als Schmarotzer in anderen Insekten, sehr nützlich.

5. Sandwespen, tragen andere Insekten, die sie durch einen Stich lähmen, als Nahrung für ihre Brut ein. Nützlich.

6. Faltenwespen, bauen gemeinschaftlich große Kartonnester.

7. Bienen, teils einzeln lebend, teils staatenbildend. Wenige Arten schädlich.

IX. Zweiflügler (*Diptera*). Mundteile saugend oder stechend. Nur ein Paar Flügel, an Stelle des zweiten kleine „Schwingkölbchen". Verwandlung vollkommen. Larve fußlos, mit deutlich ausgebildetem Kopf oder ohne solchen (Made). Hierher gehören die Mücken oder Mosquitos, deren Larven im Wasser leben. Krankheitserreger der Kulturpflanzen finden sich unter den Gallmücken (*Cecidomyiden*), den Haarmücken (*Bibionidae*), den Blumenfliegen (*Anthomyiden*), den Grünaugen (*Chloropidae*) u. a. Nützliche

Formen sind hingegen die zahlreichen Arten, die an verwesenden Stoffen oder von anderen Insekten leben, z. B. die Raupenfliegen (*Tachinidae*).

III. Schnecken.

Schnecken sind in feuchten Gegenden auf kalkhaltigem Boden immer häufig, nehmen aber nur gelegentlich so überhand, daß ihre Bekämpfung notwendig erscheint. Besonders die Arten der Gattung *Achatina* haben sich auf Ceylon und in Ostafrika als lästige Blattfresser an Baumwollstauden und anderen Gewächsen gezeigt. Sie sind große Tiere mit ziemlich länglichem Gehäuse von 5—10 cm Länge. Nacktschnecken fressen ebenfalls an Gemüsen und anderen zarteren niederen Pflanzen.

Prädisposition und Immunität.

Die vorigen Kapitel zeigen, welche ungeahnte Fülle von Lebewesen, deren meiste dem Laien völlig unbekannt sind, zu Quellen schwerer Schädigung werden können. Und doch ist die Sache nicht so gefährlich. Denn die meisten Pilze und kleinen tierischen Feinde sind nur dann imstande, schwere Krankheitszustände hervorzurufen, wenn die Pflanze sich in einem Zustande befindet, der eine gewisse Schwäche dem Parasitenangriff gegenüber bedingt. Man sagt dann, die Pflanze befand sich für diese Krankheit im Zustand der Prädisposition. Die Krankheitsveranlagung oder Disposition kann eine erworbene oder ererbte sein. Wenn die Pflanze nicht die nötigen Aufbaustoffe im Boden vorfindet, nicht das nötige Maß an Feuchtigkeit oder Wärme genießt, oder die Luftfeuchtigkeit für sie zu hoch ist, so bezeichnet man das als örtliche Disposition. Besonders empfindlich gegen jeden Angriff von außen sind junge Pflanzen, junge Gewebe in Knospen: sie sind zeitlich disponiert. Eine weitere Quelle der Disposition, die sehr häufig vorkommt und meist vernachlässigt wird, ist die Verletzung der Gewebe durch mechanische Einflüsse, wie Schnitt, Bruch und Quetschung. Endlich zeigen die Abkömmlinge verschiedener Individuen große Unterschiede in der Anfälligkeit für krankhafte Einflüsse, eine verschiedene erbliche Disposition. Ebenso sind die verschiedenen Arten und Rassen verschieden disponiert, so daß man z. B. Coffea arabica anbauen kann, wo C. Liberica gewissen Krankheiten erliegt und umgekehrt. Wie die

Verschiedenheit der Disposition für die Bekämpfung der Pflanzenkrankheiten zu verwerten ist, wird in den folgenden Zeilen besprochen.

Solche Rassen, welche für eine bestimmte Krankheit wenig oder garnicht empfänglich sind, bezeichnet man als verhältnismäßig oder vollkommen immun. Die Ursachen der Immunität können sehr verschiedene sein. So liegt der Vorzug einer Rasse gegenüber anderen nicht selten darin, daß sie früher gepflanzt werden kann und sich schneller entwickelt. Dann wird sie zur Zeit des Auftretens mancher Schädiger der Keimlingsperiode schon soweit entwachsen sein, daß diese ihr nichts mehr anhaben können. Solche Verhältnisse muß man[1]) zum Unterschiede von der manchen Sorten innewohnenden wirklichen Widerstandskraft („disease endurance") als ein bloßes Ausweichen vor der Krankheit („disease escaping") ansehen. Die wirkliche Widerstandskraft kann auf besonderen mechanischen oder chemischen Eigentümlichkeiten der Rassen beruhen. Behaarung an Blättern und Stengeln, dickere Schalen an Knollenfrüchten vermögen das Anhaften und Eindringen mancher Pilzparasiten zu verhindern. Hoher Stickstoffgehalt der Gewebe macht die Pflanzen unter Umständen anfälliger, während höherer Kaligehalt manchmal ihr Abwehrvermögen steigert. In welcher Weise die chemische Variabilität für die Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten sich nutzbringend verwerten läßt, zeigen die lehrreichen Ausführungen Busses über die gefürchtete Sereh-Krankheit in Niederländisch-Indien. Er berichtet, wie folgt:

„Nachdem diese berüchtigte Seuche, deren eigentliche Ursachen übrigens heute noch nicht vollständig erkannt sind, der javanischen Zuckerrohrkultur jährlich Millionen von Gulden an Schaden verursacht hatte, ohne daß es gelungen wäre, ihr mit direkten Bekämpfungsmitteln beizukommen, begann man mit der Züchtung widerstandsfähiger Zuckerrohr-Varietäten. Hierbei mußte aber gleichzeitig auf den Zuckergehalt des Rohres Rücksicht genommen werden. Für diese Versuche wurden 500, aus allen Weltteilen bezogene Kulturformen des Zuckerrohres verwendet, von denen schließlich nur etwa ein Dutzend in größerem Maßstabe kultiviert wurde, die übrigen aber zu geringe Zuckermengen lieferten. Doch brachten auch die gegen die Krankheit immunen Varietäten keine befriedigenden Ernten, die Zuckerproduktion blieb beträchtlich hinter den Erträgen

[1]) Vgl. Orton, The Development of disease resistant varieties of plants. IV. Conf. intern. de génétique. Paris 1911.

des früher auf Java fast ausschießlich gebauten Cheribon-Rohres zurück.

Diese und andere Übelstände veranlaßten den Direktor der Zuckerrohr-Versuchsstation für Ost-Java zu untersuchen, ob nicht durch eine ungeschlechtliche chemische Selektion des Rohres die zuckerarmen, widerstandsfähigen Varietäten auf einen höheren Ertrag zu bringen wären. Seine vier Jahre hindurch geradezu mustergültig fortgesetzten Untersuchungen, die allein zirka 30—40000 Einzelanalysen erforderten, waren von dem besten Erfolge gekrönt. Das überraschendste Ergebnis der Versuche war der Nachweis eines Zusammenhanges zwischen Zuckergehalt des Rohres und Immunität gegen die Sereh-Krankheit, dergestalt, daß die aus Stecklingen zuckerreichen Rohres gezogenen Nachkommen widerstandsfähiger gegen den Sereh sind, als die Nachkommen zuckerarmer Pflanzen."

Bei Tieren mag es oft der Geschmack der Pflanzenteile sein, der ihnen nicht zusagt, in anderen Fällen vielleicht die Härte der äußersten Schicht, die das Eindringen der Saugrüssel oder Beißzangen verhindert. So wird aus Argentinien berichtet, daß eine Maisvarietät wegen des bitteren Geschmacks ihrer Blätter von den Heuschrecken verschont bleibt. In anderen Fällen sind die Ursachen noch nicht aufgeklärt. Der Baumwollstengelbohrer befällt im französischen Sudan nur amerikanische Sorten. In Togo werden die *Hirsutum*-Sorten der Baumwolle von den meisten Kapselwürmern bevorzugt, nur der große Kapselwurm befällt mit Vorliebe *Neglectum*-Sorten. Die Anfälligkeit der Sorten ist jedoch keine überall gleichbleibende, sondern nach Gegenden oder Bodenarten wechselnd. In Java hat man gefunden, daß Assamtee stärker durch *Helopeltis* befallen wird als Chinatee, in Assam scheint dagegen Thea chinensis die für die meisten Krankheiten anfälligere Sorte zu sein. Die Immunität der Sorten kann eine absolute sein — dann kann der Schädling auf ihnen überhaupt nicht Fuß fassen, oder eine relative — dann dringt er zwar ein, vermag aber keine schlimmen Krankheitserscheinungen hervorzurufen. Ein Beispiel der ersten Art bietet eine harte Varietät des Zuckerrohrs auf den Fidjiinseln, die von dem Zuckerrohrrüsselkäfer (*Sphenophorus*) überhaupt nicht angegriffen wird, während der zweite Fall beim Wein vorliegt. Die Amerikanerreben werden zwar von der Reblaus ebenso angefallen wie die europäischen Weinstöcke, jedoch ohne daß es zu einer schlimmen Erkrankung kommt. Diese Kenntnis von der Immunität der Rassen läßt sich durch Züchtung für die Praxis verwerten. In stark befallenen Pflanzungen

werden sich immer einzelne Pflanzen finden, die fast gänzlich verschont geblieben sind. Wenn man von diesen Samen gewinnt, so wird man schon einen höheren Prozentsatz wiederstandsfähiger Exemplare erhalten, und wenn man dies Vorgehen fortsetzt, wird man auf dem Wege fortgesetzter Auslese eine praktisch immune Rasse erhalten. Die besten Erfolge lassen sich erzielen, wenn der Schädling theoretisch in allen seinen Lebensbedingungen erforscht ist und man genau weiß, welche Eigenschaften der Pflanze ihn fördern, welche auf der andern Seite ihm schädlich sind. So weiß man z. B. vom amerikanischen Baumwollkapselkäfer, daß seine Larven absterben, wenn die Kapseln der direkten Sonne ausgesetzt sind. Das hat dazu geführt, solche Sorten zu züchten, die verhältnismäßig wenig Laubwerk besitzen. Ferner geht der größte Teil der Larven in abgestorbenen Kapseln zugrunde, die nicht abfallen, sondern an der Pflanze hängen bleiben. Auch das hat man bei der Sortenauswahl berücksichtigt und, während es anfänglich schien, als ob durch den Kapselkäfer der Baumwollbau in Texas vernichtet werden würde, hat man nun durch die Sortenauswahl in Verbindung mit anderen Maßnahmen doch verstanden, den Baumwollkapselkäfer so zu bekämpfen, daß der Baumwollbau rentabel bleibt.

Pflanzenhygiene.

Wie der weise Mann seine ganze Lebensführung so einrichtet, daß die Möglichkeit der Erkrankung soweit verringert wird, als es eben denkbar ist, so wird auch der Pflanzer dafür sorgen müssen, alle Umstände auszuschalten, die eine Disposition der Kulturen für Krankheiten schaffen können. Auf die Bedürfnisse jeder Kulturpflanze ist besonders Rücksicht zu nehmen, so daß nur Kulturen angesetzt werden, die von vornherein gute Aussicht auf gedeihliche Entwicklung bieten. Bodenbearbeitung kann die Luftzirkulation verbessern und in den Tropen auch die oft viel nährstoffreicheren tiefen Schichten nach oben bringen. Düngung mit Natur- und Kunstdünger ist empfehlenswert. Vorsicht ist jedoch am Platze, da die Aufschließung der in den Boden gebrachten Stoffe viel schneller vor sich geht als in der gemäßigten Zone und daher bei zu reicher Gabe an Kunstdünger so konzentrierte Salzlösungen entstehen, daß die Wasseraufnahme der Pflanzen erheblich erschwert ist. Oft ist Mangel an Phosphorsäure und Kali der Grund

schlechten Wuchses und Ertrages, in anderen Fällen Mangel an Kalk. Kalimangel hat besonders Wohltmann in Samoa festgestellt, während eine Verschlechterung der Kaffeernten in Sao Paulo in Brasilien auf die Auslaugung des Bodens in bezug auf Kalk zurückzuführen war. Die Voraussetzung dafür, daß nun aber der in den Boden gebrachte Dünger auch in der zweckentsprechenden Weise aufgenommen wird, ist die richtige Wasserversorgung. Das Wasser darf weder so im Boden stagnieren, daß es auch die größeren Zwischenräume ausfüllt — dann ist die Atmung der Pflanzenwurzeln unterbunden —, noch infolge zu großer Durchlässigkeit oder langer Trockenperioden fehlen. Im ersten Falle ist Drainage, im letzten Berieselung am Platze. Sowohl auf die physikalischen wie die chemischen Verhältnisse des Bodens von günstigem Einfluß ist die Gründüngung. Einerseits wirkt sie auf seine Lockerung hin, anderseits wird dem Boden viel Stickstoff zugeführt. Die geeignetsten Pflanzen hierfür sind die Hülsenfrüchte (Leguminosen), die den Stickstoff direkt aus der Luft zu assimilieren vermögen, und zwar mit Hilfe gewisser Bakterien, die sich in Knöllchen an ihren Wurzeln ansiedeln. Geeignet zur Gründüngung sind: Indigo, Erdnuß, Soja, Cowpea oder Dolichos lablab. Ebenso wichtig ist es, möglichst alle Abfallstoffe zu kompostieren und die Rückstände von Ölfrüchten ebenfalls als Dünger zu verwenden. Man geht dabei von der Erwägung aus, daß ja jede Frucht und jedes Organ der Pflanze seinen Aufbau zum Teil Stoffen verdankt, die aus dem Boden aufgenommen wurden. In den Abfällen und Rückständen werden sie dem Boden zurückgegeben. Ein weiterer wichtiger Umstand für das Gedeihen vieler tropischer Kulturen ist die richtige Beschattung. Vorteilhaft ist es, als Schattenbäume Schmetterlingsblütler (Leguminosen), wie Albizzia, Erythrina u. a. zu wählen, da sie auch zur Anreicherung des Bodens mit Stickstoff beitragen. Die Schattenbäume sorgen gleichzeitig für den nötigen Windschutz und beugen dem Windbruch vor, der nicht nur direkt schadet, sondern auch durch Verletzung die Pflanzen den Pilzinfektionen leicht zugänglich macht. Windschutz kann ferner durch dichte Bestände von Bambus geboten werden. Eine weitere wichtige Maßnahme ist die richtige Beschneidung der baumartigen Kulturpflanzen. Es muß darauf gehalten werden, daß nicht infolge allzu dichten Wuchses die Luftzirkulation im Innern der Krone stockt. Anderseits hat eine Beschneidung an der Peripherie den Zweck, ein zu starkes Anwachsen der Blattorgane auf Kosten des Fruchtansatzes zu verhüten. Nun können aber durch das Beschneiden hundert Möglich-

keiten der Infektion infolge der dabei entstehenden Wunden gegeben werden. Es ist daher stets nötig, wenigstens alle größeren Wunden sorgfältig durch eine Schicht Teer zu schließen. Sonst wird man häufig beobachten, daß von solchen Schnittwunden aus Pilze, sowie Termiten oder andre Insekten gegen die gesunden Teile der Pflanze vordringen. Für die Technik der Beschneidung ist zu bemerken, daß sie mit scharfen Instrumenten auszuführen ist, so daß ein Splittern des Holzes vermieden wird. Ferner ist der Schnitt ganz dicht an dem stehenbleibenden Hauptast zu führen, so daß die Schnittwunde direkt an diesem liegt und nicht etwa ein Aststumpf stehen bleibt.

Von besonderer Wichtigkeit für die Gesunderhaltung der Pflanzen ist die Freihaltung der Kulturen von Unkraut und die schnelle Entfernung der Ernterückstände, alten Stöcke, gefällten und abgestorbenen Stämme („Clean Cultivation"). Dauernde Kultur ein und derselben Frucht auf derselben Anbaufläche führt nicht nur krankhafte Disposition durch Erschöpfung der Nährstoffe im Boden herbei, sondern begünstigt auch Anreicherung der Anbaufläche mit schädlichen Organismen aller Art. Fruchtwechsel wird dann geboten sein.

Pflanzenheilkunde.

Trotz aller Sorgfalt können die hygienischen und vorbeugenden Maßnahmen das Ausbrechen von Krankheiten in den Kulturen nie ganz verhüten, zumal wenn sich vernachlässigte Plantagen oder Pflanzungen von Eingeborenen in der Nähe befinden. Es ist daher nötig, den Pflanzer mit den Methoden und Mitteln bekannt zu machen, die zur Eindämmung und Heilung ausgebrochener Krankheiten führen. Allerdings kann an dieser Stelle nur ein ganz kurzer Überblick gegeben werden. Bei den einzelnen Krankheiten werde ich genauere Anweisungen geben. Jedes Rezept wird nur einmal ausführlich angegeben. An den anderen Stellen, wo es empfohlen wird, findet sich nur ein kurzer Hinweis. Die Methoden zur Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten sind die folgenden:

1. Desinfektion des Saatgutes.
2. Entfernung und Vernichtung erkrankter Teile. Einsammeln der Schädlinge.
3. Mechanische Fernhaltung der Krankheitserreger, Fang der Schädlinge durch Fallen.

4. Bekämpfung der Krankheitserreger und Schädlinge durch Giftwirkung.

5. Bekämpfung der Schädlinge durch ihre natürlichen Feinde und Krankheiten.

1. Saatgutdesinfektion.

Bei solchen Erkrankungen, deren Erreger sich im Saatgut finden, ist es natürlich von größter Wichtigkeit, das Saatgut davon zu befreien. Von den Pilzkrankheiten sind hier in erster Linie die Brandkrankheiten zu nennen. Zunächst kann man bei unbespeltztem Getreide durch Waschen des Saatguts in warmem Wasser einen großen Teil der Krankheitsträger entfernen, da die brandigen Körner leichter sind als die gesunden und obenauf schwimmen. Man nimmt das Wasser so warm, daß man gerade noch die Hände hineinhalten kann. Nach dem Abschöpfen der brandigen Körner wird das übrige Saatgut mit den Händen abgerieben, mit kaltem Wasser nachgespült und dann die Saat gut getrocknet. Weit wirksamer sind die eigentlichen Beizverfahren, bei denen Kupfervitriol, Bordeauxbrühe, Formalin, Heißwasser oder Heißluft zur Abtötung der Sporen verwandt werden. Zur näheren Besprechung dieser Verfahren wird im Kapitel über die tropischen Getreidepflanzen Gelegenheit sein.

Auch unter den tierischen Schädlingen gibt es eine ganze Reihe, welche mit dem Saatgut verschleppt werden, wie z. B. der rote Baumwollkapselwurm und der Kaffeekirschenkäfer. Anderseits befallen manche Schädlinge, die in gemäßigten Klimaten sich nur in Vorratsräumen finden, wie Reiskäfer und Getreidemotten, in den Tropen die Samen schon auf den Feldern. Daher ist in den Tropen die Saatgutdesinfektion in noch weit höherem Maße anzuraten. Als Stoffe, die auf die Keimfähigkeit keine schädigende Wirkung ausüben, wohl aber die Insekten und ihre Entwicklungsstadien abtöten, sind die Gase von Schwefelkohlenstoff, Tetrachlorkohlenstoff und Blausäure zu nennen. Jedes von ihnen ist jedoch mit einem Nachteil behaftet: Tetrachlorkohlenstoff ist in der Wirkung auf Insekten nicht völlig sicher, Schwefelkohlenstoff durch Explosivität, Blausäure als Gift den Menschen gefährlich. Im allgemeinen wird man dem Schwefelkohlenstoff den Vorzug geben, da die tödliche Wirkung für Insekten eine sehr prompte ist und Gefahren durch Vorsicht in der Anwendung ausgeschlossen werden können.

Vorschrift für die Anwendung von Schwefelkohlenstoff (Carbon bisulphide, CS_2).

Zur Desinfektion kann der Schwefelkohlenstoff verwandt werden bei Samen, Stecklingen, Setzreben, nicht aber bei grünen, lebenden Pflanzen, da er auf diese Giftwirkung ausübt. Die Menge des nötigen Schwefelkohlenstoffes ist für einen geringen Rauminhalt relativ größer, außerdem ist sie abhängig davon, ob die Desinfektion in einem dichtschließenden Gefäß vorgenommen wird oder nicht. Als Behälter für kleine Mengen nimmt man Blechtins mit möglichst gut abgedichtetem Deckel, für größere Massen Blechtanks oder Kisten, die mit Blech ausgekleidet sind. Die Kistendeckel werden mit einem Filzstreifen abgedichtet und während der Desinfektion beschwert. Eine 24 stündige Einwirkung des Gases wird genügen, um alle Insekten und ihre Entwicklungsstadien abzutöten. Die erforderliche Menge Schwefelkohlenstoff beträgt:

10 ccm bei einem zu desinfizierenden Raum von 10 l Inhalt.

50 ccm bei einem zu desinfizierenden Raum von 100 l Inhalt.

250 ccm bei einem zu desinfizierenden Raum von 1000 l Inhalt.

In nicht dicht schließenden Räumen, wie Lagerhäusern, ist die Menge des Schwefelkohlenstoffes doppelt so groß zu nehmen. Das Gas des Schwefelkohlenstoffes ist $2^1/_2$ mal so schwer als die Luft und sinkt daher nach unten. Deshalb gießt man die Flüssigkeit auf ein über das Saatgut gebreitetes dickes Tuch oder stellt eine Schale mit Schwefelkohlenstoff auf die Spitze des Haufens und breitet eine dichte Plane über das Ganze. Äußerste Vorsicht ist bei der Verwendung des Schwefelkohlenstoffes dringend geboten, da das Gas sehr explosiv ist und sich nicht nur an offenem Feuer, sondern sogar an glimmenden Gegenständen, wie Zigarren und Pfeifen, entzündet. Nach Beendigung der Desinfektion wird die Saat in flacher Schicht an der Luft ausgebreitet, damit der Schwefelkohlenstoff sich rasch verflüchtigt. Einatmung des Schwefelkohlenstoffes ist in großen Mengen auch für Menschen sehr schädlich.

Vorschrift für die Verwendung des Tetrachlorkohlenstoffes (Carbon tetrachloride, CCl_4).

Im Gegensatz zum Schwefelkohlenstoff ist das Gas des Tetrachlorkohlenstoffes ungiftig und schwer entzündbar.

Der geringen Gefährlichkeit entspricht aber auch eine weniger sichere Wirkung, so daß man den Tetrachlorkohlenstoff nicht als vollwertigen Ersatz für Schwefelkohlenstoff ansehen kann. Die Maßregeln für die Anwendung sind, mit Ausnahme der fortfallenden Vorsicht in bezug auf die Entzündung, dieselben wie beim Schwefelkohlenstoff. Die Dauer der Einwirkung muß auf das Doppelte bis Dreifache, also 48—72 Stunden, erhöht werden. Auch muß die Menge der Flüssigkeit größer sein, und zwar:

20	ccm	CCl_4	auf	einen	Rauminhalt	von	10	l
100	„	„	„	„	„	„	100	„
500	„	„	„	„	„	„	1000	„

Vorschriften für die Räucherung mit Blausäure.

(Potassium cyanide, Hydrocyanic acid, Prussic acid, KCN).

Wie der Schwefelkohlenstoff wegen seiner Explosivität, so ist das Blausäuregas wegen der immensen Giftigkeit für jeden tierischen Organismus und auch für den Menschen ein Mittel, dessen Verwendung die größten Bedenken im Wege stehen. In den Vereinigten Staaten wird es allerdings in großem Maßstabe angewandt. Wo man jedoch auf eingeborene Arbeiter angewiesen ist, wird man meist darauf verzichten müssen. Dem Schwefelkohlenstoff gegenüber hat es den weiteren Vorzug, daß es von lebenden, grünen Pflanzen ohne Schaden vertragen wird. Da das Verfahren ein umständliches ist, kommt es nur für größere Betriebe in Betracht. Am wichtigsten ist seine Anwendung für die Tötung von Schildläusen, gegen die mit Spritzmitteln oft wenig auszurichten ist. Ferner werden in manchen Kolonien nach amtlicher Vorschrift alle eingeführten lebenden Pflanzen und Pflanzenteile damit geräuchert, um die Einschleppung von Schädlingen zu verhüten. Auch ganze Häuser und Speicher werden in Amerika dadurch von Ungeziefer und Schädlingen befreit. Nach einem Rezept werden für einen Rauminhalt von 14 cbm 42½ g Zyankali, 56,7 ccm Schwefelsäure und 85 ccm Wasser verwandt. Zunächst ist das Wasser in ein Gefäß aus Holz oder Ton zu schütten (Metall muß vermieden werden), dann die Säure und endlich unter Beobachtung aller nötigen Vorsicht (vgl. den betr. Abschnitt in Band II!) das Zyankali zuzufügen. Flüssige und saftreiche Speisen dürfen in dem Raum nicht aufbewahrt werden, da sich in ihnen das Blausäuregas niederschlägt und sie dadurch giftig werden. Näher Anweisungen finden sich in der einschlägigen amerikanischen Literatur. Man beläßt grüne Pflanzen und Früchte drei-

viertel Stunden lang im verschlossenen Raume. Es sei nochmals eindringlich auf die außerordentlich große Giftigkeit des Gases hingewiesen. Die Einatmung einer geringen Menge wirkt bereits tödlich. Genauere Vorschriften für die Desinfektion von Freilandpflanzen werde ich im zweiten Bande gelegentlich der Citrus-Schädlinge geben.

2. Entfernung und Vernichtung der erkrankten Teile und der Schädlinge.

Um die Möglichkeit der Verbreitung von Krankheiten und Schädlingen einzuschränken, ist eine der wichtigsten Maßnahmen, sobald das Auftreten der Krankheit erkannt ist, die Infektionsherde durch sorgfältiges Einsammeln zu beseitigen. Bei Pilzkrankheiten ist die wichtigste Maßnahme die möglichst schnelle und sorgfältige Entfernung der als befallen erkannten Teile, welche Fruchtkörper tragen, und von denen aus die Krankheit durch Wasser, Wind und Tiere verschleppt wird. Jedoch darf man diese Teile nicht etwa liegen lassen oder ohne weitere Vorsichtsmaßregeln kompostieren, sondern muß sie entweder verbrennen oder unter Zusatz von Eisenvitriol mindestens einen Fuß tief eingraben. Insekten treten häufig äußerlich an Pflanzen in Menge auf und können leicht eingesammelt werden. Soll das in großem Maßstabe geschehen, so bedient man sich mit Vorteil eines fahrbaren Sammelschirmes. Dieser ist auf einen leichten, zweirädrigen Karren montiert und fächerartig zusammenlegbar. Beim Gebrauch wird er so ausgebreitet, daß er den Stamm des Baumes allseitig umgibt. Nach dem Abklopfen des Baumes fällt der gesamte Inhalt des Schirmes in einen darunter angebrachten Kasten. Ein Mann genügt zur Bedienung des Apparates. Auch mit Leinwand bespannte Rahmen können verwandt werden, doch sind dann mehr Arbeiter erforderlich, da zwei Mann den Rahmen tragen und ein dritter die Bäume oder Sträucher abklopft. Die Insekten werden getötet, indem man sie in ein Blechgefäß (Petroleumtin) schüttet, welches Wasser mit Zusatz von etwas Petroleum enthält.

3. Mechanische Fernhaltung der Krankheitserreger, Fang durch Fallen.

Große Flächen, die einheitlich mit ein und derselben Kulturpflanze bestanden sind, bieten die günstigsten Bedingungen für die Ausbreitung von Krankheiten und Schäd-

lingen. Bei Mischkulturen mit kleineren Quartieren verschiedenartiger Gewächse kann die Infektion nie so schnell fortschreiten. Deshalb wirken auch höhere Bäume oder Hecken schützend nicht nur gegen Wind und Sonne, sondern auch gegen windverwehte Pilzsporen und Insekten. Gute Ergebnisse für die Abwendung von Schädlingsplagen hat das Fangpflanzenverfahren gezeitigt. Es beruht darauf, daß viele Schädlinge eine ganz besondere Vorliebe für gewisse Pflanzen haben und sie als Nahrung oder Stätte der Eiablage anderen vorziehen. Diese werden dann in geringer Menge in der Nähe der Kulturen angepflanzt und samt den Schädlingen und ihren Entwicklungszuständen vernichtet. Näheres lese man auf Seite 63 nach. Man benützt ferner die Vorliebe der Insekten für gewisse Düfte, um sie zu ködern. Nächtlich lebende Insekten kommen gern zum Licht geflogen und lassen sich dadurch in Mengen anlocken. Eine Fanglaterne, die von Abresch in Neustadt a. d. H. erfunden ist, verwendet das ultraviolette Licht einer Quecksilberquarzlampe zur Anlockung in Verbindung mit einem saugenden Luftstrome, der die anfliegenden Tiere erfaßt und in einen nach Art von Fischreusen gebauten Behälter hineinzieht, in dem sie getötet werden. Ein anderer Fangapparat (von Andrès-Maire in Alexandria, Ägypten) kombiniert die Lichtwirkung mit einem „Prodenine" genannten Duftstoffe, der besonders auf gewisse Nachtfalter aus der Familie der Eulen eine starke anziehende Wirkung ausüben soll. Gegen die gute Wirkung derartiger Fallen muß man etwas skeptisch sein, da in ihnen meistens nur männliche Tiere gefangen werden und solche Weibchen, die ihre Eier bereits abgelegt haben. Damit wird aber kein Einfluß auf die weitere Vermehrung der Schädlinge ausgeübt.

4. Bekämpfung von Pilzen und Insekten durch Gift.

Wohl die wichtigste Bekämpfungsmaßnahme beruht in der richtigen und vorsichtigen Anwendung von Giften als Spritz- und Bestäubungsmittel.

Für die Pilzbekämpfung kommen vor allem Verbindungen von Kupfer und Schwefel in Betracht. Am bekanntesten und wichtigsten ist die Bordeaux- oder Kupferkalkbrühe, eine Mischung von Kupfervitriollösung und Kalkmilch, die getrennt hergestellt und dann unter Umrühren in ein Gefäß zusammengegossen werden. Die Vorschriften für ihre Herstellung sind in dem von der Kaiserlichen Biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft herausgegebenen Flugblatt Nr. 52 enthalten.

Parisergrün ist eine stark giftige Arsenverbindung, die gegen Blattfraß von Insekten angewandt wird. Neuerdings gibt man jedoch dem Bleiarsenat den Vorzug, das weniger wasserlösliches Arsen enthält und daher die Blätter der behandelten Pflanzen nicht angreift. 400—600 g Bleiarsenat nimmt man zu 100 l Wasser. Diese Lösung genügt meist zur Tötung blattfressender Raupen, im Notfalle kann man sie auch verstärken. Parisergrün darf als Bestäubungsmittel nur angewandt werden in reichlicher Mischung mit gelöschtem Kalk oder einem anderen feinen Pulver, und zwar im Verhältnis von 1 : 6. Londonpurpur enthält sehr viel lösliches Arsen und führt daher sehr leicht zur Schädigung der Blätter. Weißer Arsenik wird angewandt hauptsächlich gegen Heuschrecken und Termiten (siehe die entsprechenden Kapitel).

Als Insektengifte, die für Menschen und höhere Tiere unschädlich sind, verdienen Nieswurz (*Helleborus niger*) und Tabak den Vorzug vor den Arsenpräparaten. Die näheren Vorschriften stehen bei den einzelnen Schädlingen.

Während die bisher erwähnten Mittel auf die Insekten vom Magen aus wirken und daher nur gegen solche Insekten angewandt werden können, die beißende Mundteile besitzen, wirkt eine Reihe anderer Mittel auf die Haut ein. Hier stehen in erster Reihe die Seifenlösungen in ihrer Verbindung mit Petroleum, Kolophonium, Nieswurz und Tabak.

Insektenpulver (*Pyrethrum*) ist als Atemgift zu betrachten, da es in die feinen Atemöffnungen der Insekten eindringt. Es eignet sich vor allem zur Bestäubung. Als weiteres Bestäubungsmittel kommt sowohl gegen gewisse Pilze wie Insekten gepulverter Schwefel in Betracht, gegen Nacktschnecken und weichhäutige Insektenlarven, wie die Afterraupen mancher Blattwespen, frisch gelöschter und zerfallener Ätzkalk.

Die Anwendung der Spritz- und Bestäubungsmittel erfordert meist maschinelle Vorrichtungen. Pflanzenspritzen zur Verstäubung der Spritzmittel liefern die Firmen Holder (Metzingen), Carl Platz (Ludwigshafen a. Rh.), Mayfarth & Co (Berlin), Vermorel (Villefranche), Fitzhenry-Guptill (Cambridge, Mass.). Pulverzerstäuber werden von Carl Platz (Ludwigshafen a. Rh.) geliefert.

5. Natürliche Feinde und Krankheiten.

Jeder tierische Schädling hat unter den Angriffen von Feinden zu leiden: Zahlreiche Säugetiere und Vögel ernähren sich ausschließlich von Insekten und auch unter den Insekten

gibt es viele, die sich durch die Vernichtung schädlicher Arten ein Verdienst erwerben. So werden die Scharen der Blattläuse durch die Larven von Florfliegen und Schwebfliegen überfallen. Besonders wichtig sind die Schlupfwespen und Raupenfliegen (Tachinen), deren Larven im Körper von allerhand Larven, Raupen und Puppen ihre Entwicklung durchmachen und dadurch zahllose Schädlinge vernichten. Man hat auf verschiedene Weise versucht, die Kontrolle der Schädlinge durch ihre natürlichen Feinde wirksamer zu gestalten. Schutz der insektenfressenden Vögel ist in vielen Ländern bereits gesetzlich angeordnet. Für die tropischen Länder fehlen dafür meist noch alle wissenschaftlichen Grundlagen.

Die nützlichen Insekten werden besonders in Amerika als wichtiger Faktor für die Schädlingsbekämpfung betrachtet. Besonders wenn ein Schädling in ein Land verschleppt worden ist, wo er keine natürlichen Feinde besitzt, ist der Gedanke naheliegend, auch diese einzubürgern. Eine nähere Behandlung eines Falles, dem vielleicht größere wirtschaftliche Bedeutung zukommt, findet sich bei der Besprechung der Orangenschildlaus *Icerya purchasi*. Neuerdings berichtet Friedrichs über Erfolge, welche er in Samoa mit der Bekämpfung des Kokospalmen-Nashornkäfers durch einen parasitischen Pilz (*Metarrhizium anisoplae*) erzielt hat. Im allgemeinen ist ein abschließendes Urteil darüber noch nicht möglich, ob diese Bekämpfungsmethode Aussicht hat, im größeren Umfange für die Praxis nutzbar gemacht zu werden. Ebensowenig liegen bisher sichere Erfolge vor in der Bekämpfung der Insekten durch ihre pflanzlichen Schmarotzer.

Kräftigung der Pflanzen und gründliche Behandlung mit Giftmitteln bilden daher neben den vorbeugenden Maßnahmen noch immer den wirksamsten Schutz der Kulturen. Vor allem sei nochmals eingeschärft der alte Satz: Principiis obsta! Wer den kleinen Anfängen einer Pflanzenseuche entgegentritt, spart Zeit, Mühe und Kosten.

Besonderer Teil.

Allgemeine Schädigungen der Pflanzungen.

Die höheren Tiere sowie einige Gruppen unter den Insekten sind in der Auswahl ihrer Nahrung wenig wählerisch und sollen daher hier gleich zu Anfang besprochen werden, da alle tropischen Kulturpflanzen mehr oder weniger unter ihren Angriffen zu leiden haben. Von den Insekten kommen als allgemeine Schädlinge besonders die Termiten, die Heuschrecken und Ameisen in Betracht.

1. Säugetiere.

Unter den Nagetieren haben die Hasen und Kaninchen in den Tropen nur geringe Bedeutung. Größeren Schaden richten bisweilen die Eichhörnchen an, welche oft Früchte und Samen in großer Menge fressen, wie z. B. unreife Baumwollsamen, Kokosnüsse, Feigen, Bananen, Kaffeebeeren, Kakaofrüchte. Noch wichtiger sind die Ratten, die in den Tropen auch außerhalb der Siedlungen in großem Maßstabe auf den Feldern und in den Pflanzungen auftreten. Sie fressen mit Vorliebe Zuckerrohr, dann aber auch die an den Bäumen hängenden Kakaofrüchte und Kokosnüsse. Ferner gehen sie an Getreide, Tomaten, Gurken, Baumwollkapseln, Ananas und allerlei Obst. Klagen über Mäuseschaden liegen aus Ost- und Südwestafrika sowie aus Südamerika vor. Leider ist über die einzelnen schädlichen Arten nichts Näheres bekannt, und es wäre daher die Einsendung getöteter und in Alkohol konservierter Tiere in jedem Falle von großem Interesse. Die Bekämpfung der Ratten und Mäuse ist oft sehr schwierig. Giftköder können auf verschiedene Weise hergestellt werden. Getreidekörner, Luzerne, Bananen werden in Strychninlösung getaucht. Früchte werden auseinandergeschnitten, die Schnittflächen mit Arsen oder Schweinfurtergrün bestrichen, die Teile dann zusammengebunden. Phosphor-Latwerge und Meerzwiebelpräparate werden gleichfalls mit Erfolg verwandt. Bakterienpräparate, welche Infektionskrankheiten

unter den Nagetieren hervorrufen, konnten außerhalb der gemäßigten Zone nur selten mit Erfolg zur Anwendung gebracht werden. Schwefelkohlenstoff wirkt gut und wird mit eigens für diesen Zweck konstruierten Kannen (nach Rörig) in die Löcher der Nagetiere eingegossen. Auch durch Ausräucherung mit Schwefeldämpfen lassen sich gute Erfolge erzielen. Stachelschweine werden vielfach durch Benagen von Stämmen, Durchbeißen von Stengeln und Wurzeln schädlich.

Unter den Raubtieren sind die Schakale bisweilen als Pflanzenfresser unangenehm geworden und müssen dann mit Strychnin vergiftet werden. Sie graben Erdnüsse aus, verzehren halbreife Maiskolben und Zuckerrohrstengel. Unter den Bären sind die Kragenbären (*Ursus malayanus* Raffl.) zu nennen, die auf Sumatra die Herzblätter der Kokospalmen ausfressen. Die Lieblingsspeise der Elefanten sind die Bananen, vor allem ihre Früchte, dann aber auch die Blätter. Auf der Suche nach ihnen zertreten sie oft junge Kulturen von Kakao- und Kautschukbäumen. Flußpferde entwurzeln Baumwollpflanzen und junge Kokospalmen. Eine schlimme Plage sind vielfach die Wildschweine, die noch weit mehr auswühlen und zertrampeln als sie fressen. Mais, Manihot, Hevea und junge Kokospalmen fallen ihnen besonders zum Opfer. Man vernichtet sie durch Auslegen von vergifteten Maiskolben, und zwar streut man je $1^1/_2$ g Arsenik unter die Hüllblätter. Auch kann man dazu Mangofrüchte verwenden, wo an Stelle des Kernes Arsenik eingefüllt wird. Ein Hirsch (*Cariacus nemorivagus* Cuv.) hat auf Trinidad junge Kakaopflanzen abgeweidet. Arge Schädlinge sind vor allem auch die Affen, die besondere Vorliebe für süße und saftige Früchte sowie für zarte Triebspitzen haben. Man kann sie gleichfalls durch Giftköder töten, wie die Wildschweine.

Abb. 7.
Von Ratten ausgefressene Kakaofrucht.

2. Vögel.

Während man in Deutschland im Zeichen des Vogelschutzes steht, nachdem man durch die Arbeiten Rörigs und anderer ein klares Urteil über die ökonomische

Bedeutung der Vögel gewonnen hat, ist man in den Tropen meist noch weit entfernt davon, die notwendigsten wissenschaftlichen Grundlagen dafür zu besitzen. Nur für Indien liegen Untersuchungen von Maxwell-Lefroy und Mason vor. In Samoa ist neuerdings die Verordnung über den Schutz der Vögel erlassen worden. Tatsächlich dürften auch in den Tropen viele insektenfressende Arten wesentlich als Verbündete im Kampf gegen die schädlichen Insekten in Frage kommen. Andere hingegen sind als Plünderer von Feldern und Pflanzungen sehr lästig. Einige mögen hier genannt werden. Trappen und Kraniche tun erheblichen Schaden im Getreide, Papageien an Getreide, Kokosnüssen und Mais, Nashornvögel an Früchten. Die dunkelblauen Bananenfresser (*Musophaga*) tun sich, wie ihr Name besagt, an Bananen gütlich. Bedeutenden Umfang kann der Körnerfraß mancher unseren Spatzen verwandten Vögel annehmen, von denen besonders die Webervögel zu nennen sind. Außer durch ihren Fraß führen sie auch durch ihren Nestbau Schädigungen herbei, da sie als Baumaterial oft Palmfiedern verwenden und ferner die Last der Nester bisweilen so schwer wird, daß die Äste von den Bäumen brechen, welche sie besiedeln. Wenn die Vermehrung der Vögel zu großen Umfang annimmt, kann man sich nur durch Abschuß und Fang mit Netzen helfen. Auch Giftköder, Strychnin-Weizen, vergifteter Reis oder Mais, können Verwendung finden.

3. Termiten.

Die Termiten oder weißen Ameisen sind in allen Tropenländern wohlbekannt als Zerstörer des Holzes der Bauten und Gebrauchsgegenstände. Aber auch den Pflanzungen werden sie als Holzfresser gefährlich. Sie scheuen das Licht und fressen sich oft vom Boden aus in die Wurzeln und Stämme ein. Wenn sie äußerlich an den Stämmen in die Höhe steigen, so bauen sie zu ihrem Schutz Erdgalerien. Ihr Angriff erstreckt sich zunächst meist auf abgestorbenes Holz, geht aber dann auch auf gesunde Teile der Pflanzen über. So höhlen sie ganze Bäume völlig aus, die dennoch äußerlich gesund erscheinen, bis ein Windstoß sie plötzlich umwirft. Sehr häufig beginnt der Befall am Wurzelhals. Ferner werden Stecklinge, junge Pflanzen und besonders saftige Teile gern gefressen. In frisch angelegten Pflanzungen auf eben gerodetem Boden besteht die Gefahr des Termitenschadens in erhöhtem Maße und besonders dann, wenn totes Holz, gefällte Bäume, Baumstümpfe darin zurückgeblieben sind.

Einige schädliche Arten mögen hier namentlich aufgeführt werden. Auf Ceylon ist besonders gefürchtet die Tee-Termite (*Calotermes greeni* Desn.), die sporadisch in allen Teedistrikten der Insel vorkommt. Sie dringt von den Wurzeln aus in die Sträucher ein und höhlt die Büsche vollkommen aus, so daß an den Stämmen und stärkeren Zweigen nur die Rinde stehen bleibt. Trotzdem können die Büsche grün bleiben, so daß man die Zerstörung erst wahrnimmt, wenn sie umbrechen. *Coptotermes Gestroi* Wasm. greift auf Malakka die Heveabäume in der gleichen Weise an, und nur Latextropfen, die aus kleinen Löchern heraussickern, deuten an älteren Stämmen bisweilen auf den Befall hin. *Termes taprobanes* Walk. schädigt in Indien allerhand Pflanzen, besonders Erdnüsse und Zuckerrohr. *Termes bellicosus* Sm. greift in Afrika Manihot-Kautschukpflanzen an, und zwar frißt sie an jungen Pflanzen die Wurzeln ab, so daß sie eingehen.

Abb. 8.
1. Geflügelte Termite. 2. Soldat. 3. Arbeiter. (Nach Morstatt.)

Zum Fernhalten derjenigen Termiten, die vom Wurzelhals aus die Bäume angreifen, hat sich ein Anstrich mit einer Mischung von 5 Teilen Petroleum, $2^1/_2$ Teilen Seife und 100 Teilen Wasser bewährt, der in der heißen Zeit angewandt werden muß. Zur Vergiftung der Termiten in den Bauten verwendet man Ballen eines dicken Teiges, der durch Mischung von 1 Teil Arsenik, $^1/_2$ Teil Soda, 6—8 Teilen Melasse oder Sirup mit Mehl hergestellt wird. Sie werden in der Nähe der Bauten ausgelegt. Ein gründlicheres Vorgehen ist die Ausräucherung der Nester mit Schwefelkohlenstoff oder Schwefeldämpfen. Im ersteren Falle werden die Hauptöffnungen des Nestes mit Werg verstopft, welches mit Schwefelkohlenstoff getränkt ist und danach alle anderen Öffnungen fest mit Lehm verschlossen. Für das zweite Vorgehen ist ein Räucherapparat nötig. Ein solcher wird geliefert von Friedrich Suck in Hamburg unter dem Namen „Pandorabüchse". Diese Firma liefert auch noch einen „Termitensucher", welcher durch ein Mikrophon die Auffindung der Termiten im Innern von Baumstämmen und in der Erde ermöglicht. Auf Ceylon sollen diese beiden Apparate mit gutem Erfolg verwandt worden sein. Nicht vernachlässigt werden darf das Aus-

graben der Königinnen aus den Nestern, da nach ihrer Tötung die Kolonien sich nicht mehr vermehren können und allmählich aussterben. Die Königinnen sind leicht kenntlich an der außerordentlichen Größe des durch die umfangreichen Geschlechtsorgane ausgedehnten Hinterleibes, der 6—9 mal so lang ist, wie der vordere Teil des Körpers und 3—4 mal so breit. Die reife Königin gleicht infolgedessen einem weißen Sack oder einer weißen Wurst, an welcher Kopf und Brustringe vorn einen kleinen Anhang bilden.

4. Heuschrecken.

Während den Heuschrecken in den gemäßigten Klimaten und besonders in Europa im allgemeinen nur geringe wirtschaftliche Bedeutung zukommt, zählen sie in den Subtropen und Tropen zu den schlimmsten Landplagen. Besonders gefürchtet sind die Arten, welche von ihren Brutplätzen aus in großen Schwärmen über weite Strecken wandern, die sogenannten Wanderheuschrecken. Die eigentliche Heimat der Wanderheuschrecken bilden meist öde, unfruchtbare, kulturlose, steppenartige Gebiete, oft in hochgelegenen Ländern mit trockner, dünner Luft. Hierhin ziehen sie sich meist zurück, um ihre Eier in den Boden abzulegen. Auch die ihren Heimatsländern benachbarten Gegenden werden häufig heimgesucht. Die Wanderheuschrecken schreiten dort aber nur gelegentlich zur Fortpflanzung. Im allgemeinen ziehen sie sich zur Fortpflanzung immer wieder ganz in ihre Heimatsgebiete zurück. Nur in größeren Zeitabschnitten unternehmen sie weite Wanderzüge in riesigen Scharen und dann erst werden sie zur Landplage. Sie folgen immer einer ganz bestimmten Richtung, ohne sich durch irgendein Hindernis abhalten zu lassen, schwimmen über Flüsse und übersteigen die höchsten Gebirge. Die aus den Eiern hervorgehenden jungen Larven haben noch keine Flügel. Man bezeichnet sie und die weiteren, mit Flügelstummeln versehenen Entwicklungsstadien, in deren Verlauf auch die Färbung mehrfachen Veränderungen unterliegt, als „Hüpfer". Mit jeder Häutung nimmt die Körpergröße zu und macht die Ausbildung der Flügel Fortschritte. Bei den Hüpfern ist die Bewegungsfähigkeit noch eine beschränkte und sie können daher nur in der Nähe ihrer Brutstätten Schaden anrichten. Nach der letzten Häutung sind die Flügel ausgebildet und reifen die Geschlechtsorgane allmählich aus. Erst nach erlangter Geschlechtsreife schließen sie sich zu großen Wanderzügen zusammen. Die Ernährungsweise wechselt im Laufe der Entwicklung. Die Hüpfer fressen

anfangs nur Gras und wildwachsende Kräuter. Mit zunehmender Größe werden sie immer weniger wählerisch. Sie verschmähen dann kaum eine Kulturpflanze. Wie weit ihre Gefräßigkeit geht, sieht man daraus, daß sie sogar in die Wohnungen eindringen und Gewebe aller Art zernagen. Um einen Begriff von dem Umfang der Wanderzüge zu geben, sei erwähnt, daß die afrikanische Wanderheuschrecke (*Schistocerca peregrina* Ol.) in einem Jahre 1500 bis 2000 km zurücklegen soll.

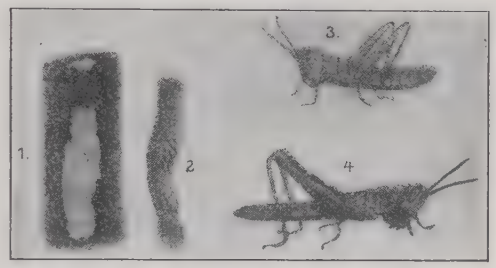


Abb. 9.
Wanderheuschrecken (nach Maxwell-Lefroy). 1. Paket von Eiern im Boden. 2. Herausgehobenes Eierpaket. 3. Hüpfer, einen Tag alt. 4. Hüpfer nach der ersten Häutung. 5. Hüpfer nach der sechsten Häutung. 6. Erwachsenes Tier. 1, 2 und 6 × ½, 3 und 4 × 2½, 5 natürliche Größe.

Die Bekämpfung der Heuschrecken — der wandernden Arten so gut, wie der bodenständigen, wenn sie sich allzustark vermehren — geschieht am besten durch Vergiftung mit Arsenmitteln. Man bedient sich gegen die jungen Hüpfer einer Mischung von 500 g arseniksauren Natriums (Arsensoda) mit 1 kg Zucker und 80 l Wasser. Gegen ältere Hüpfer wird nur $^1/_3$—$^1/_2$ soviel Wasser genommen. Die jungen Hüpfer werden mittels einer tragbaren Pflanzenspritze mit der Lösung besprüht. Bei älteren Larven spritzt man einen Streifen Gras vor ihrem Zuge. Wo man sich vor der Anwendung starker Gifte scheut, kann man mit Vorteil eine Lösung von 3 kg Schmierseife in 100 l Wasser verwenden, mit der man am frühen Morgen die Hüpfer besprengt. Ferner kann man die Hüpfer durch Ziehen von Gräben und Aufstellen von Blechwänden zusammentreiben und totschlagen oder verschütten. Mehrfach hat man ver-

sucht, die unter den Heuschrecken herrschenden Seuchen für ihre Bekämpfung zu verwerten, indem man die Krankheitserreger künstlich züchtete und beim Auftreten der Wanderzüge diese zu infizieren versuchte. Sowohl mit einem im bakteriologischen Institut in Grahamstown (Brit.-Südafrika) gezüchteten Pilz wie mit dem von d'Herelle in Argentinien entdeckten *Coccobacillus acridorum*, welcher vom Institut Pasteur in Paris abgegeben wird, sollen angeblich Erfolge erzielt worden sein.

5. Ameisen.

Unter den Ameisen finden sich sowohl ausgesprochen schädliche wie rein nützliche Arten. Ihre Schädlichkeit ist teils eine direkte durch Befressen und Benagen von Pflanzenteilen, teils eine indirekte durch Begünstigung anderer Schädlinge. Die Ameisen nähren sich von flüssigen und weichen Stoffen und haben eine ganz besondere Vorliebe für Süßigkeiten, wie sie von den Pflanzen, besonders in den Blüten und in den Nektarien auf Blättern ausgeschieden werden. Infolgedessen werden Blüten häufig durch Ameisen zerstört, wenn ihnen der Zutritt zu den Nektarstellen verwehrt ist. Ferner ernähren sie sich gern vom Fleisch reifer, süßer Früchte. Besonders großen Schaden richten die auf Amerika beschränkten Blattschneiderameisen (Parasol-Ants, *Atta cephalotes*, *Atta insularis* u. a.) an, die in ihren Nestern unterirdische Pilzgärten anlegen und zu deren Bestellung Blattstückchen in großer Menge eintragen. Die Orangenbäume haben sehr unter ihren Angriffen zu leiden und sind oft in kurzer Zeit völlig des Laubes beraubt. Ferner werden Kaffeebäume und Baumwollpflanzen von ihnen angefallen, auch unreife Maiskörner angefressen. Die große grüne Weberameise (*Oecophylla smaragdina* F.) wird wegen ihrer wütenden Bisse in Afrika und besonders in den Teepflanzungen Ceylons und Indiens sehr gefürchtet. Beim Bau ihrer Nester schleppen die Ameisen häufig die Erde von den Wurzeln der Pflanze weg, so daß Hohlräume darum entstehen und die Pflanzen verdorren. Bekannt sind die Beziehungen der Ameisen zu den Blatt- und Schildläusen, welche am Hinterleib einen süßen Saft abscheiden, den die Ameisen leidenschaftlich gern auflecken. Deshalb werden diese Läuse von den Ameisen gezüchtet, als „Melkkühe“ verwandt und gegen ihre Feinde geschützt, so daß sie sich ungestört vermehren können. Von den nützlichen Arten sei die Kelepameise (*Ectatomma tuberculatum* Wh.) genannt,

welche in Guatemala die Baumwollstauden gegen den Angriff des Kapselkäfers (*Anthonomus grandis* Boh.) verteidigt.

Die Bekämpfung der Ameisen geschieht am besten in ihren Nestern. Kleinere Nester übergießt man mit kochendem Wasser. Bei größeren gießt man Schwefelkohlenstoff in die Löcher und verstopft dann alle Öffnungen. Arsen kann in Form von Londonpurpur oder Schweinfurtergrün verwandt werden, wovon man einen Teelöffel voll in die Hauptöffnung jedes Nestes streut. In gleicher Weise kann man Kalomel oder Zucker mit Borax verwenden. Durch Einstreuen von Kampfer oder Naphthalin kann man Ameisen von Mistbeeten fernhalten.

Krankheiten und Beschädigungen der Baumwollpflanze.

A. Pilze als Krankheitserreger.

1. Das Umfallen der Keimpflanzen, der Keimlingsbrand.

(Sore shin, Damping off, Seedling Root.)

Erreger: *Pythium debaryanum* Hesse.

Verbreitung: Amerika, Ägypten.

Kennzeichen und Verlauf. Junge Keimpflanzen gehen in der Nähe der Erdoberfläche teilweise oder völlig in Fäulnis über. Besonders sind die Stengelteile zwischen der Erde und den Keimblättern von der Krankheit betroffen, die in zwei verschiedenen Erscheinungsformen auftritt. Entweder ist die Fäulnis mit deutlicher Rotfärbung verbunden oder diese fehlt. Im ersten Falle, der beim Befall älterer Pflanzen eintritt, bildet sich auf der einen Seite des Stengels ein Geschwür, das an Tiefe mehr und mehr zunimmt, bis es die Gefäßbündel erreicht. Meist führt dann die Erkrankung den Tod der Pflanze herbei. Jedoch kann sie sich auch erholen. Im zweiten Falle jedoch breitet sich die Fäulnis allgemein über die ganze Pflanze aus, die schnell erliegt.

Ursache. In vielen Fällen dürfte *Pythium debaryanum* der Erreger des Keimlingsbrandes sein, ein Algenpilz, der beim Wurzelbrand der Rüben, beim Keimlingsbrand von Erbsen, Lupinen, Klee, Senf, Spargel und anderen Pflanzen

beobachtet wurde. Seine Vermehrung erfolgt durch längliche Schwärmsporen, welche sich mit zwei Geißeln schwimmend fortbewegen. Daneben sind wahrscheinlich auch noch andere Pilze als Erreger des Keimlingsbrandes der Baumwolle anzusehen, die jedoch nicht näher bekannt sind (u. a. *Corticium vagum* B. & C.).

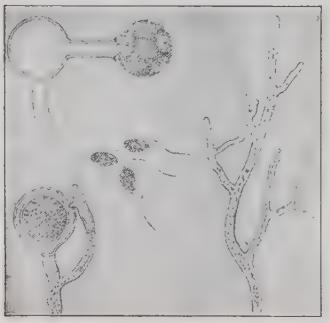


Abb. 10.
Pythium debaryanum.
Rechts: Myzel. Links unten: Oogonium kurz nach der Befruchtung. Links oben: Zoosporangium mit beginnender Zoosporenbildung. In der Mitte: Schwärmsporen. Stark vergrößert. (Nach Hesse.)

Bedeutung. In Ägypten gehen viele Keimpflanzen gleich zugrunde, während andere sich bis zur zweiten Bewässerung halten. In Nordamerika sterben besonders dann, wenn das Frühjahr sehr naß ist, viele Keimpflanzen ab.

Vorbeugung und Heilung. Da die Ansteckung im Boden erfolgt, so sind direkte Bekämpfungsmaßnahmen nicht angezeigt. Dagegen sind alle Stärkungsmittel, welche der Baumwollpflanze rasch über das Jugendstadium hinweghelfen, wie Düngung und Bodenbearbeitung, geeignet, dem Umfallen der Keimpflanzen vorzubeugen.

2. Die Welkekrankheit.

(Frenching, Wilt Disease, Chancre du collet.)

Erreger: *Neocosmospora vasinfecta* E. F. Smith.

Verbreitung: Nordamerika, Ägypten, Ostafrika, Turkestan.

Kennzeichen und Verlauf. Die Krankheit macht sich bemerkbar, wenn die Pflanzen 15—30 cm hoch sind. Die Stämme bekommen dicht über dem Erdboden ein krankhaftes Aussehen und gleichzeitig treten an den Blättern sehr charakteristische Verwelkungserscheinungen auf. Zuerst tritt an den unteren Blättern ein Gelbwerden des Blattrandes ein, das in dem Raum zwischen den Blattrippen schnell fortschreitet. Hierdurch ist die Welkekrankheit leicht von der scheckige Zeichnung hervorrufenden Mosaikkrankheit zu unterscheiden. Später verdorrt der vergilbte Teil des Blattes ebenfalls vom Rande her. Dann ist die Umgebung der Adern noch grün, gesäumt mit breitem gelben Rande,

in dem die verdorrten Stellen als V-förmige Flecken erscheinen. Die Erkrankung schreitet von den unteren Blättern zu den oberen schnell fort, so daß man bisweilen Pflanzen sieht, deren untere Blätter schon nahezu abgestorben sind, während die obersten schon die ersten Spuren des Befalles aufweisen. Das deutlichste Kennzeichen für den Befall bietet jedoch die dunkelbraune Färbung, die das Holz der unteren Stengelteile auf dem Querschnitt zeigt. Manchmal erholen sich die Pflanzen für einige Zeit und bilden neue Triebe. Meist gehen die Pflanzen bis zum Ende der Vegetationsperiode völlig zugrunde. Sogar die Früchte werden befallen und gehen in Fäulnis über, wenn sie nahezu reif sind.

Ursache. Bei mikroskopischer Untersuchung findet man in den kranken Geweben, vor allem aber in den Gefäßen, ein helles, verzweigtes Pilzmyzel, das in den Zellen selbst mit zylindrischen, geraden oder schwach gebogenen Konidien fruchtet. Eine andere Art von Konidien findet sich auf der Oberfläche der erkrankten Teile, und zwar Polster mit fusariumartigen Sporen. Diese sind halbmondförmig gebogen, durch 3—5 Scheidewände quergeteilt, an den Enden spitz, 30—50 × 4—6 μ[1]) groß. Besonders an faulenden Wurzeln werden einzelne oder in kleinen Gruppen zusammenliegende Perithezien gebildet, kleine, 0,2—0,4 mm hohe, dunkelzinnoberrote Körperchen, welche die schlauchartigen Askusfrüchte enthalten. Jeder Askus enthält 8 Askosporen, die mit einer dicken, braunen Schale bekleidet sind. Endlich bildet der Pilz auf der Oberfläche der erkrankten Organe noch kleine, runde, gelbliche oder rötliche Dauersporen (Chlamydosporen) auf ungeschlechtlichem Wege. Durch diese Sporen, die lange Zeit — mindestens ein Jahr — im Boden keimfähig bleiben, scheint die Ansteckung zu erfolgen. Meistens vergehen 40—50 Tage nach der Infektion, bis die Krankheitserscheinungen zutage treten. Erleichtert wird das Eindringen des Pilzes durch vorangehenden Befall mit Wurzelälchen (*Heterodera radicicola* Greef). Durch das gleichzeitige Auftreten beider Parasiten wird eine besonders schwere Komplikation herbeigeführt. Die Rassen der Baumwolle zeigen eine sehr verschiedene Widerstandsfähigkeit gegenüber der Welkekrankheit, die jedoch für die einzelnen Anbaugebiete nicht gleichbleibt. In Amerika waren die amerikanischen Sorten wenig anfällig, in Ägypten sehr. Als immun gegen die Welkekrankheit haben sich in Amerika folgende Rassen erwiesen:

---

[1]) 1 μ = $\frac{1}{1000}$ mm.

Dillon Upland,
Rivers Sea Island,
Centerville Sea Island.

Vorbeugung und Heilung. Für die Bekämpfung der Krankheit kommt in erster Linie die Wahl widerstandsfähiger Rassen in Betracht. Ferner ist auf befallen gewesenem Boden mehrere Jahre eine Frucht zu bauen, die von *Neocosmospora* nicht befallen wird. Als Wirte des Pilzes sind außer Baumwolle noch folgende Pflanzen bekannt: Cowpea, *Vigna sinensis, Citrullus vulgaris, Hibiscus esculentus,* vielleicht auch *Sesamum orientale.* Endlich sind die befallenen Pflanzen auszureißen und zu verbrennen, der Boden und die Ackergeräte mit Formol zu desinfizieren.

3. Die Blattfleckenkrankheit.

(Angular Leaf Spot, Black Arm, Bacterial blight.)

Erreger: *Pseudomonas malvacearum* Smith.

Verbreitung: Nordamerika, Nyassaland (Zentralafrika).

Kennzeichen und Verlauf. Die Krankheit macht sich zunächst bemerkbar durch das Auftreten wässeriger, bestimmt begrenzter Flecken auf den Blättern, die durch Blattnerven eingefaßt werden, manchmal sehr häufig sind und dann ineinander verfließen. Die Farbe der Flecken geht nach und nach in Schwarz und Braun über. Wenn die Krankheit sich nach dem Rande zu ausdehnt, sind die Flecken schwarz gerandet. Oft folgt die Erkrankung in ihrer Ausbreitung den Hauptnerven und ist seitlich davon durch eine unregelmäßige Zickzacklinie begrenzt. Später sieht das Blatt ganz durchlöchert aus, da die abgestorbenen Flecken ausbrechen, und endlich können die Blätter ganz abfallen. Von den Blattnarben aus dringt der Parasit auch in den Stengel ein. Dort ruft er dunkle, unregelmäßige Flecken hervor.

Ursache. In den wässerigen Stellen wurde *Pseudomonas malvacearum* Sm. in großer Menge gefunden. Durch Infektionsversuche ist der Nachweis erbracht worden, daß dieser Spaltpilz tatsächlich der Erreger der Blattfleckenkrankheit ist. Die Spaltpilze sind einzellige Lebewesen von solcher Kleinheit, daß sie nur mit dem Mikroskop bei stärkster Vergrößerung wahrzunehmen sind. Ihre nähere Beschreibung ist daher für unsere Zwecke ohne Bedeutung.

Bedeutung. Wo die Krankheit allein auftritt, ist sie wenig gefährlich. Bedeutung kann sie nur als Komplikation anderer Erkrankungen gewinnen.

Vorbeugung und Heilung. Stagnierendes Wasser und ungenügende Durchlüftung des Bodens befördern die Disposition der Baumwollpflanzen für die Krankheit. Früh gesäte Pflanzen werden unter Umständen stärker befallen. Im Nyassalande zeigten Uplandbaumwolle und eine Hybride zwischen Upland- und ägyptischer Baumwolle große Widerstandsfähigkeit. Sea-Island, brasilianische, Caravonica und ägyptische Baumwolle hingegen erwiesen sich als sehr anfällig. In Nordamerika erwies sich Centerville Sea Island als immun gegen die Blattfleckenkrankheit.

4. Die Mosaikkrankheit.

(Mosaic disease, Rust, Black Rust, Yellow Leaf Blight.)

Erreger: *Macrosporium nigricantium* A.-K., *Alternaria sp.*, *Colletotrichum gossypii* Southw., *Sphaerella* (= *Cercospora*) *gossypina* Ckl.

Verbreitung: Nordamerika, Italien?, Ostafrika?, Togo?, Ägypten?

Kennzeichen und Verlauf. Die in Amerika gebräuchlichen Namen der Krankheit: „Yellow Leaf Blight“ und „Black Rust“ sind kennzeichnend für zwei aufeinander folgende Stadien der Krankheit. Im Beginn der Erkrankung treten auf den Blättern eigenartige gelbe Flecke auf, die eine mosaikartige Zeichnung bewirken. Die Flecken sind auf kleine Gebiete beschränkt, die durch die schwächeren Blattnerven begrenzt werden, während sich an den Haupt- und Nebennerven die gesunde grüne Färbung findet. Die Gelbfärbung macht sich also zuerst in der Mitte der Winkel zwischen den Hauptnerven bemerkbar. Später treten in den gelb gefärbten Bezirken kleine braune Flecken auf, die sich vergrößern und konzentrische dunklere Ringe um den ursprünglichen braunen Fleck bilden. Endlich nimmt der größte Teil des Blattes eine schwärzliche Färbung an. Schneller ist der Verlauf der Erkrankung, wenn feuchtwarme Witterung einer langen Trockenperiode folgt. Dann vertrocknen die Blätter sehr schnell, werden schwarz und fallen ab. Es werden zwar neue Blätter ausgebildet, jedoch ist durch den Blattverlust die Pflanze so geschwächt, daß der Fruchtansatz mangelhaft bleibt. [Ähnliche Erscheinungen werden in Ostafrika als Blattrotfleckenkrankheit bezeichnet. Ihre Erscheinung ist an großen Regenreichtum gebunden.]

Ursache. Um die für das Auftreten der Mosaikkrankheit günstigen Bedingungen herbeizuführen, ist ein ganzer Komplex von verschiedenartigen Vorbedingungen erforderlich. Die Parasiten, die dabei in Frage kommen, können

nur dann die Krankheit herbeiführen, wenn die Pflanzen sich in einem Zustande der Schwäche befinden. Übermaß von Feuchtigkeit im Boden führt zu einer Schwächung des Wurzelsystems. Andererseits kann auf leichten Böden andauernde Dürre verderblich wirken. Oft liegt der Grund in Kalimangel. In einem großen Teil der Fälle ist es die Armut an Humus oder Erschöpfung des Bodens in bezug auf Stickstoff. Alle solchen Verhältnisse werden bei der Heilung der Krankheit sehr zu berücksichtigen sein. Die am

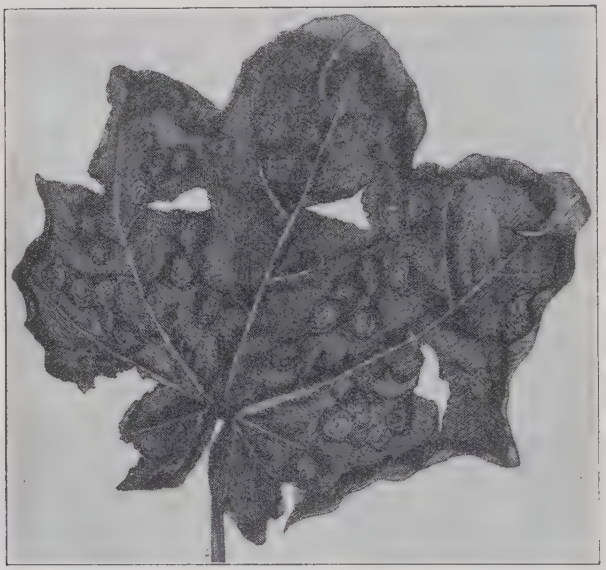


Abb. 11.
Von Mosaikkrankheit befallenes Baumwollblatt.
(Nach U. S. Dept. Agric.)

meisten beteiligten Parasiten sind *Sphaerella gossypina* Cke. und *Macrosporium nigricantium* Atk. Die Konidien der letzten Form sind längs- und quergeteilt, ebenso wie die Hyphen, olivenbraun gefärbt und laufen an der Spitze in einen Schnabel aus. Die *Alternaria*-Art stellt vielleicht nur eine andere Fruchtform von *Macrosporium* vor, da sie nur durch die abweichende Ausbildung der Konidien unterschieden ist. Ihre Sporen sind keulenförmig und bilden Ketten. Auch der Erreger der Anthracnose, *Colletotrichum gossypii* Southn., und der Erreger des Baumwollblattbrandes, *Cercospora gossypina* Cke., begleiten die Erscheinung der

Mosaikkrankheit zuweilen, haben aber mit ihrer Entstehung wohl nichts zu tun. Vielleicht identisch mit dem Erreger der Mosaikkrankheit ist ein in Italien auf kranken Baumwollpflanzen gefundener Pilz, *Alternaria tenuis* Nees. In Togo wurden von Busse Pilze der Gattungen *Fusarium* und *Cladosporium* auf Baumwollblättern gefunden, die ähnliche Krankheitserscheinungen zeigten.

Bedeutung. Die Schädigung durch die Mosaikkrankheit ist in Nordamerika zuweilen sehr beträchtlich und kann in manchen Pflanzungen 50—100 % der Ernte vernichten.

Vorbeugung und Heilung. Es ist zunächst festzustellen, welche Ursachen der Disposition der Pflanzen für die Mosaikkrankheit zugrunde liegen, und danach entweder mit Kali zu düngen oder dem Boden durch Anbau von Leguminosen und Gründüngung Stickstoff und Humus zuzuführen. Ist dagegen der Boden übermäßig feucht, so wird man sein Augenmerk auf gründliche Dränage richten müssen.

5. Die Wurzelfäule.

(Root Rot, Pourridiée du Cotonnier.)

Erreger: *Ozonium omnivorum* Shear.

Verbreitung: Nordamerika.

Kennzeichen und Verlauf. Die Krankheit macht sich dadurch bemerkbar, daß einzelne Pflanzen ganz plötzlich verwelken, und zwar Ende Juni, Anfang Juli. Von ihnen breitet sich die Erkrankung weiter aus, so daß am Schluß der Vegetationsperiode erhebliche Teile der Pflanzungen abgestorben sind. Diese abgestorbenen Stellen sind nicht gradlinig begrenzt, sondern verbreiten sich regellos über das Feld. Die dunkle Färbung der abgestorbenen Teile und die grüne der noch gesunden Teile des Feldes bilden einen auffälligen Gegensatz. Zieht man die abgestorbenen Pflanzen heraus, so kann man an ihren Wurzeln warzenartige Gebilde wahrnehmen, die wahrscheinlich Sklerotien des Parasiten darstellen. Wenn die Pflanzen zwar bereits befallen, aber noch nicht abgestorben sind, findet man an der zuerst befallenen Hauptwurzel weiße Schimmelrasen. Die älteren Teile dieses Myzels werden allmählich braun. Auf mikroskopischen Querschnitten findet man das Pilzmyzel auch in den Markstrahlen und Gefäßen.

Ursache. Der Pilz, welcher die Wurzelfäule verursacht, gehört zur Gattung *Ozonium*. Die Pilze dieser Gattung bilden keine Fruchtkörper und scheinen nichts anderes zu sein, als Myzelformen von Basidiomyzeten. Sehr befördert

wird die Krankheit, wenn auf Regen plötzlich trocknes, sonniges Wetter folgt.

Bedeutung. Der in Texas durch Wurzelfäule angerichtete Schaden wurde auf 3000000 Dollar geschätzt. Auch die nicht absterbenden Pflanzen werden schwer geschädigt und die Qualität der Baumwolle leidet unter der Krankheit. Die Fasern werden breiter und haben weniger und unregelmäßigere Krümmungen. Andere Pflanzen, welche von derselben Wurzelkrankheit befallen worden sind, z. B. *Medicago sativa* und *Ipomoea batatas*, ferner angeblich Apfelbäume und alle Pflanzen in Baumschulen, mit Ausnahme der Prunus-Arten, sowie allerlei Unkräuter.

Vorbeugung und Heilung. Direkte Bekämpfungsmittel gegen die Krankheit sind nicht bekannt. Abhilfe kann allein nur durch sachgemäße Bodenbearbeitung, welche für gute Durchlüftung sorgt, und Fruchtwechsel geschaffen werden. Auf schwereren Böden ist mindestens 18 cm tiefes Pflügen im Herbst zu empfehlen. In die Fruchtfolge sind Gräser oder Halmfrüchte einzuschalten, da diese für den Wurzelfäulepilz unempfänglich sind.

6. Die Anthracnose.

Erreger: *Colletotrichum gossypii* Southw., *C. g. barbadense* Leot.-Br.

Verbreitung: Nordamerika, Westindien, Kaukasien, Bulgarien.

Kennzeichen und Verlauf. Die Anthracnose ist hauptsächlich eine Erkrankung der Baumwollkapseln, zeigt sich aber auch auf den Blättern und an den Stämmen, sowie bei Keimlingen an Stengeln und Keimblättern. Bei jungen Pflanzen werden die Stengel an oder dicht unter der Erdoberfläche befallen. An den Keimblättern wird ein unregelmäßig begrenztes Randstück zerstört und färbt sich dunkel- oder rosenrot. An den Stämmen und Ästen entstehen erst braune Flecken, dann tritt ein Vergilben und Absterben der oberhalb davon gelegenen Teile ein. Auf Blättern und Früchten sind die Krankheitsmerkmale ungefähr die gleichen. Es entstehen zunächst kleine rötliche Flecken, die etwas vertieft erscheinen, später sich ausdehnen, zusammenfließen und endlich die halbe Kapseloberfläche bedecken können. Dabei wird zunächst die Färbung der Flecken blasser, weißlich, und noch später erscheinen in der weißen Fläche der Flecken rosenrote Pusteln — die Fruchtkörper des Parasiten. Der Rand der Flecken ist dunkelbraun gesäumt.

Ursache. Die Anthracnose wird verursacht durch den Pilz *Colletotrichum gossypii* (vgl. Abb. 29), dessen gegliedertes und verzweigtes Myzel in der Nähe der Oberfläche der Gewebe Polster bildet und dadurch die Oberhaut ablöst und zerreißt. Die Konidien sind lang-eirund, gerade oder schwach gekrümmt, an beiden Enden abgerundet oder an der Basis

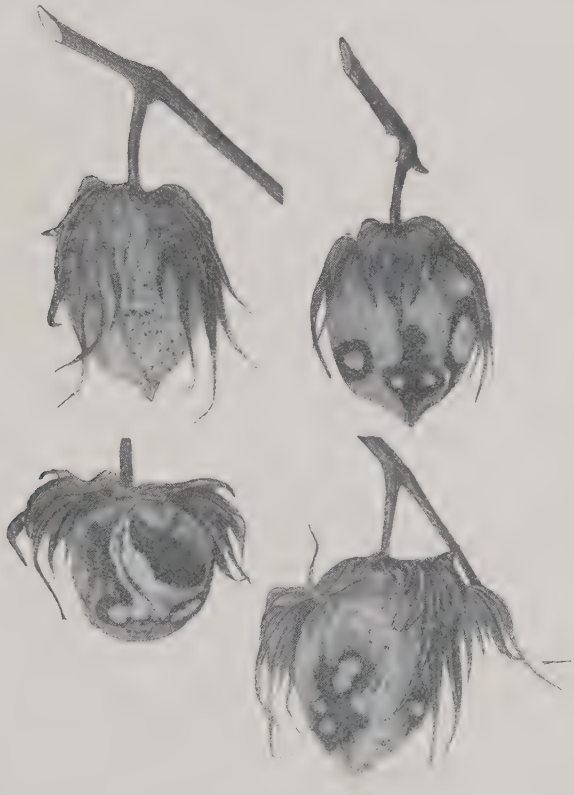


Abb. 12.
Von Anthracnose befallene Baumwollkapseln. (U. S. Dept. Agric.)

etwas verschmälert und zugespitzt, oft in der Mitte eingeschnürt. Zwischen den konidientragenden Sterigmen stehen Hyphen, welche verlängert, biegsam, gegliedert und oliv oder dunkelbraun gefärbt sind. Bisweilen tragen sie auch Konidien und erweisen sich dadurch als veränderte Konidienträger.

Bedeutung. In den Vereinigten Staaten tritt die Anthracnose besonders in Alabama auf schweren Böden

in sehr schlimmen Formen auf, so daß manchmal der Verlust 50—100 % der Ernte ausmacht. Anderwärts beläuft sich der Schaden auf 10—50 %. Neben dem Absterben der Pflanzen wird auch von der geernteten Wolle noch ein Teil unbrauchbar gemacht, wenn der Pilz im Innern der Kapseln wächst und außer ihm noch andere als Fäulnisbewohner lebende Pilze eindringen. Befall der Zweige und des Stammes führt teilweises Absterben der Pflanzen, Befall der Keimlinge führt deren Eingehen herbei.

Vorbeugung und Heilung. Für die Behandlung ist darauf hinzuweisen, daß die Infektion auf zwei Wegen erfolgen kann, nämlich entweder durch Sporen, die am Saatgut haften, oder durch Keime, die im Boden enthalten sind. Dem ersten Falle kann durch Desinfektion der Saat vorgebeugt werden. Sie erfolgt durch Beizen mit Sublimatlösung von 1 : 1000. Sind die Felder verseucht, so ist Abhilfe nur durch Fruchtwechsel möglich. Zur Vorbeugung der Verschleppung von Keimen sind alle befallenen Früchte und Pflanzen zu verbrennen. Direkte Bekämpfungsmittel gegen den Pilz sind nicht bekannt. Rassen mit geringer Entwicklung des Blattwerks scheinen weniger befallen zu werden.

7. Die Kapselfäule.

(The Cotton Boll Rot, Pourriture des capsules.)

Erreger: *Bacillus gossypinus* Stedmann, vielleicht auch *Colletotrichum gossypii* und Zikaden.

Verbreitung: Nordamerika, Westindien.

Kennzeichen und Verlauf. Die Krankheit befällt nur die Frucht und führt eine völlige Fäulnis des gesamten Inhalts der Kapseln mit Samen und Fasern herbei. Zuerst zeigen sich braune Flecken in der Umgebung der Ansatzstelle der jungen Samen. Diese Flecken breiten sich aus, allmählich geht der gesamte Inhalt in Fäulnis über, und die Kapsel öffnet sich nicht.

Ursache. Als Erreger der Krankheit wird ein Spaltpilz, *Bacillus gossypinus* Stedm. angesehen. Wahrscheinlich wird er durch den Stich von Zikaden den Pflanzen eingeimpft, so daß diese Insekten demnach als ursprüngliche Ursache der Krankheit anzusehen sind. Befördert wird das Auftreten der Krankheit durch große Feuchtigkeit auf schweren Böden. Neben *Bacillus gossypinus* Stedm. treten auch Pilze in den faulen Kapseln auf. Besonders verdächtig der Mitschuld ist der Erreger der Anthracnose, *Colletotrichum gossypinum*. Daneben finden sich noch andere Spaltpilze

und Pilze der Gattungen *Alternaria, Fusarium, Rhinotrichum* u. a,, die wahrscheinlich sämtlich mehr oder weniger harmlose Fäulnisbewohner sind.

Vorbeugung und Bekämpfung. Da die Krankheit besonders auf schweren Böden auftritt, so sind solche Böden zunächst mit Mais und anderen Halmfrüchten zu bestellen, ehe Baumwolle auf ihnen gebaut wird. Sodann ist die Baumwolle in weiteren Abständen zu pflanzen als gewöhnlich, damit für die nötige Lüftung und Austrocknung des Bodens gesorgt ist. Endlich übt die Düngung mit Superphosphaten auf die Fruchtbildung einen guten Einfluß aus, während die Stickstoffdünger die Blattbildung begünstigen. Frühreife Sorten mit geringer Ausbildung des vegetativen Apparates sind in diesem Falle die geeignetsten.

B. Durch Tiere verursachte Schäden.

1. Nedwet-el-Assal, Nadwa-y-Assalyia, Mafutakrankheit.

Erreger: Blattläuse, Plant-lice, Pucerons (*Aphis gossypii* Glov. u. a.).

Vorkommen: Nordamerika, Afrika, Ostindien.

Beschreibung. Die Blattläuse sind kleine, teils flügellose, teils geflügelte Tiere, welche in großer Zahl auf Blättern, besonders ihrer Unterseite, und jungen Trieben sitzen und daran saugen. Die Baumwollblattlaus ist schwarz oder sehr dunkel grün gefärbt, 1,3—1,8 mm lang. Der Rüssel ist gelb, der Hinterleib meist grau oder grün.

Lebensweise. Bei den Blattläusen ist besonders ihre ungeheure Vermehrungsfähigkeit zu beachten, die einen ihrer Gründe darin hat, daß sie sich viele Geschlechter hindurch parthenogenetisch vermehren können. Vermehrung durch Eiablage ist nur in bestimmten Perioden vorhanden. Meist werden die Larven lebend geboren. Die Larven ähneln in allen Punkten den erwachsenen Tieren und unterscheiden sich von den ungeflügelten Weibchen nur durch geringere Größe. Außer auf Baumwolle lebt *A. gossypii* in Nordamerika hauptsächlich auf Melonen und richtet darauf unermeßlichen Schaden an.

Art und Kennzeichen der Schädigung. Die Blattläuse vermögen erheblichen Schaden nur dann anzurichten, wenn sie in ungeheuren Scharen auftreten. Das ist im allgemeinen nur nach längeren Perioden trocken-heißen Wetters der Fall. Neben der Schwächung der Pflanzen durch das

Aussaugen tragen zur Erkrankung die zuckerartigen Exkremente bei, welche die Läuse auf das Blatt spritzen. Durch die Saugtätigkeit der Läuse tritt oft eine Kräuselung der Blätter ein. Auf den süßen Exkrementen („Honigtau") siedeln sich schwarze Schimmelpilze an, die zwar nicht in das Gewebe der Pflanze eindringen, aber den Blättern den Lichtgenuß rauben und ihre Atmungsöffnungen verstopfen. So ist die in Ägypten als „Nedwet-el-Assal", in Ostafrika als „Mafuta" bezeichnete Erkrankung meist an starker Kräuselung und oft an Schwarzfärbung der Blätter erkennbar.

Vorbeugung und Heilung. Vorbeugende Maßnahmen sind nicht möglich. Die Bekämpfung der Blattläuse geschieht, indem man die von ihnen befallenen Pflanzen mittels einer Pflanzenspritze mit einer nach dem folgenden Rezept hergestellten Spritzflüssigkeit besprüht. 2,25 kg Seife werden in feine Späne geschnitten und mit 4,5 l Wasser gekocht, bis die Seife völlig aufgelöst ist. Dann die Brühe vom Feuer genommen, 9 l Petroleum zugefügt, tüchtig umgerührt und nach dem Erkalten auf Flaschen gefüllt. Zum Gebrauch wird ein Teil der Vorratslösung in 25 mal soviel Wasser geschüttet und dann in die Spritze gefüllt. Es ist darauf zu achten, daß auch die Unterseite der Blätter gründlich bespritzt wird. Eine zweite Besprengung muß nach 3 Tagen vorgenommen werden. Da die Blattläuse von Marienkäferchen und deren Larven sehr gern gefressen werden, so hat man besonders in Amerika den Versuch gemacht, diese zu ihrer Bekämpfung heranzuziehen. In Kalifornien werden in einem staatlichen Insektarium Marienkäfer gezüchtet, welche die Baumwollblattlaus fressen.

2. Die Kräuselkrankheit.

Erreger: Zikaden, Leaf-Hoppers (*Chlorita facialis* Jak. u. a.).

Vorkommen: Ostafrika, Ostindien, Java.

Beschreibung. Die Zikaden sind den Blattläusen verwandt und ähnlich, jedoch meist größer, von schlankerer Gestalt und durch ihre langen Hinterbeine und verdickten Hinterschenkel befähigt, sich springend fortzubewegen. *Chlorita facialis* Jak., die in Ostafrika heimisch ist, ist gelb und orange gezeichnet, mit dunklen Fußspitzen, brauner Legescheide und rauchig getrübter Spitze der Flügeldecken versehen. Die Größe der erwachsenen Tiere beträgt $3-3^1/_2$ mm. Außerdem treten auf kräuselkranken Pflanzen gleichzeitig noch andere Arten auf. In Togo, Ostindien und auf Java bewirken ebenfalls andere verwandte Arten Verkräuselung der Blätter.

Lebensweise. Die Vermehrung der Zikaden geschieht auf geschlechtlichem Wege und führt nicht, wie bei den Blattläusen, zur Bildung großer Kolonien. Die Larven sind den erwachsenen Tieren ähnlich, besitzen aber anfangs gar keine Flügel, später stummelförmige Anlagen, die noch nicht zum Fliegen brauchbar sind. Die Eier werden mit einer Legescheide in das Blattgewebe versenkt.

Krankheitsmerkmale. Kränzlin, einer der besten Kenner der Krankheit, schildert ihren Verlauf in folgender Weise: Als erstes Zeichen der Krankheit bemerkt man beim Überschauen größerer Flächen in dem gleichmäßig satten Grün der Felder einzelne Streifen oder Flecken, die dunkler gefärbt sind. Die Pflanzen von solchen Stellen zeigen nur eine schwache, aber ganz allgemeine Faltung der Blätter, dagegen keinerlei Flecken auf den Blättern oder der Rinde. Später stellt sich an den Blättern, die in der halben Höhe des Stammes sitzen, eine leichte Gelbfärbung ein, die eine 2—3 cm breite Randzone einnimmt. Die Pünktchen im Adernetz werden zahlreicher und färben sich rot, so daß die Randzone des Blattes rot erscheint. Besonders auffällig ist diese Erscheinung bei Hindibaumwolle, deren Stauden dann schon von ferne wie feuerrote Büsche aussehen. Ohne eigentliche Kräuselung zu verursachen, tritt dann eine leichte Krümmung des Randes der älteren Blätter ein. Nach 8—14 Tagen wird das Blatt ganz gelbrot oder braun und fällt ab. Stärkere Verkrümmungen zeigen sich dagegen bei den Blättern an den Zweigspitzen und Gipfeltrieben, die dafür weniger verfärbt sind. Sie rollen sich nach unten um und wölben sich zwischen den stärkeren Nerven oft so stark, daß das Blattgewebe zerreißt. An schwer erkrankten Stauden sind sogar die jüngsten Blätter, die eben aus den Knospen herauskommen, schon verkräuselt. An den Blattstielen jüngerer Blätter finden sich kleine, warzenartige, oder säulenförmige, graugelbe Wülste, die in Wasser quellbar, in Alkohol unlöslich sind. Der verholzte Teil des Stammes wird durch die Krankheit nicht verändert. Die jüngeren Seitenäste dagegen verdorren nach dem Abfall der Blätter vollkommen. Die Hüllkelchblätter trocknen rasch ein, weil sie nicht mehr von

Abb. 13.
Die Baumwollzikade.
1. Larve. 2. Erwachsenes Tier.
(Nach Zimmermann.)

den Blättern beschattet werden. Die Frucht ist dann auch den Sonnenstrahlen schutzlos preisgegeben und verdorrt, ohne daß die Wolle und die Samen zur Reife kommen. Werden jedoch Samen geerntet, so vererbt sich die Krankheit nicht, sondern die Nachkommen können durchaus gesund bleiben.

Bekämpfung. Die Ursache der Kräuselkrankheit, dieser schlimmsten Plage für den Baumwollbau in Ostafrika, ist noch nicht genügend aufgeklärt. Wie weit die Zikaden oder die Bodenverhältnisse, die Witterung, die Sortenwahl als ausschlaggebender Faktor anzusprechen sind, ist noch nicht erwiesen. Es ist daher auch nicht möglich, eine durchgearbeitete Methode für die vorbeugenden und heilenden Maßnahmen anzugeben. In Indien wurden in der Bekämpfung der Zikaden wenigstens Teilerfolge erzielt durch Bespritzungen mit zweiprozentiger Ölemulsion. Außerdem kann Spritzen mit Tabakseifenbrühe und Bestäuben mit Insektenpulver empfohlen werden.

3. Die Baumwollwanzen.

a) Die Rotwanzen.

(Cotton stainers, Redbugs, *Dysdercus*.)

Verbreitung: Nord-, Mittel- und Südamerika, Antillen, Afrika, Südasien, Melanesien.

Beschreibung. Schlanke Tiere von 12—20 mm Länge, deren Körper etwa dreimal so lang wie breit ist, mit vorherrschend roter, gelblich- oder rotbrauner Färbung. Die Flügeldecken der amerikanischen Arten sind schwarz mit hellem Rand (*D. suturellus*), schwarz mit weißen Flecken (*D. andreae*), gelb und schwarz (*D. delauneyi*), oder vorherrschend gelb (*D. fernaldi*) gefärbt, die der afrikanischen (*D. superstitiosus* u. a.), indischen (*D. cingulatus*) und indoaustralischen (*D. sidae*) Arten bräunlichgelb mit einer schwarzen Binde oder einem schwarzen Fleck in der Mitte der Flügeldecken, deren hinteres Ende schwarz gefärbt ist. In Afrika ist die häufigste Art *D. superstitiosus*, während in Südasien *D. cingulatus*, in Melanesien *D. sidae* am verbreitetsten sind. Die Zahl der Arten ist so groß, daß ihre Unterschiede hier nicht erörtert werden können. Die Larven sind vorherrschend rot gefärbt, mit gelben und weißen Zeichnungen.

Lebensweise. Die Rotwanzen sind dadurch besonders auffällig, daß sie meistens in großen Mengen zusammen sitzen. Mit ihren langen Rüsseln vermögen sie die Gewebe der Baumwollpflanze anzustechen. Sie saugen vornehmlich

in den geöffneten Kapseln an den Samen, wahrscheinlich stechen sie aber auch unreife Kapseln, Blätter und zarte Triebe an. Die Vermehrung ist unter günstigen Umständen eine sehr schnelle, da die Zahl der von einem Weibchen abgelegten Eier 100 erreichen kann. Die grellroten Larven, die zuerst ungeflügelt, später mit Flügelstummeln versehen sind, erreichen in 40—80 Tagen ihre Reife. Außer auf der Baumwolle können die Rotwanzen auf allerlei anderen Pflanzen ihre Ernährung finden, wie z. B. auf den Baumwollbäumen (*Ceiba, Bombax*), auf den *Hibiscus*-Arten u. a. m. Eine besondere Vorliebe scheinen sie für die Früchte des Affenbrotbaumes zu haben.

Art der Schädigung. Die Rotwanzen beeinträchtigen gelegentlich durch ihr Saugen die Lebenskraft der jungen

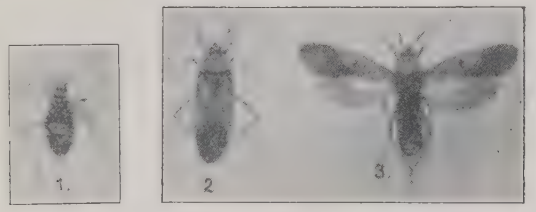


Abb. 14. Rotwanzen.
1. Larve. 2. u. 3. erwachsene Tiere, 3. mit ausgebreiteten Flügeln.

Schosse, stechen manchmal auch Stiel und Boden der Blütenknospen an und bringen sie dadurch zum Abfallen. Am wichtigsten ist aber die Schädigung der jungen Kapseln. Äußerlich sehen derart angestochene Kapseln oft völlig gesund aus. Wenn der Befall sehr junge Früchte betrifft, so trocknen sie ein und fallen ab. Etwas ältere Kapseln bleiben am Strauch sitzen, öffnen sich aber nicht. Noch weiter fortgeschrittene öffnen sich zwar, ergeben aber nur wenig oder mangelhaft ausgebildete Wolle und sind wertlos. Wenn die Rotwanzen in bereits geöffnete Kapseln eindringen, so saugen sie die Samen aus. Junge Wanzen bleiben oft in der geernteten Wolle sitzen und werden beim Ginnen zerquetscht. Dann wird die Wolle schmutzig und ihr Wert vermindert. Manche Arten führen die Mißfärbung der Wolle durch ihre Exkremente herbei.

Bekämpfung. Als Spritzmittel können Petroleumseifenemulsion und Tabakseifenbrühe verwandt werden. Man nimmt zur letzteren auf 100 l Wasser $^1/_4$—1 kg Schmierseife und 1 l Tabakextrakt von 8—9 % Nikotingehalt. Wirksam ist gegen Wanzen auch das Bestäuben der Pflanzen

mit einer Mischung von 2 Teilen reinen dalmatinischen Insektenpulvers und 1 Teil Schwefelblüte. Das Mittel wird mit einem Tornister-Schwefelzerstäuber auf die Pflanzen gebracht. Für die Rotwanzen ist daneben vor allem das Absammeln von den Baumwollsträuchern zu empfehlen. Das fällt um so leichter, da ihre Gesellschaften weithin sichtbare, leuchtend rote Flecke bilden. Das Absammeln muß durch zwei oder drei Arbeiter gemeinsam vorgenommen werden. Der eine trägt entweder einen leichten, mit Leinewand bespannten Rahmen oder einen weiten Blechtrichter. Der zweite schüttelt den Strauch über dem daruntergehaltenen Rahmen oder Trichter und der dritte hält ein weites mit Wasser und etwas Petroleum gefülltes Gefäß, in das die Wanzen geschüttet werden, um sie zu töten. Blechtrichter und Wasserbehälter können miteinander verbunden sein, so daß die Wanzen direkt in die Flüssigkeit fallen. Durch Köder können die Rotwanzen in Menge angelockt werden. Halbreife, durchgeschnittene Früchte des Affenbrotbaumes, Stücke von Zuckerrohr, reife Mangofrüchte, Haufen von Baumwoll- oder Kapoksaat werden im Abstand von 10 bis 20 m zwischen den Baumwollreihen ausgelegt und täglich ausgeklopft.

b) Die kleinen Baumwollwanzen.

(The dusky Cotton bug, *Oxycarenus*.)

Verbreitung: Mittelmeergebiet, Afrika, Indien.

Beschreibung. Die *Oxycarenus*-Arten unterscheiden sich von den Rotwanzen durch ihre geringere Größe, die nur etwa 3 mm beträgt, fallen aber doch durch ihr massenhaftes Auftreten in den offenen Baumwollkapseln in die Augen. Die erwachsenen Tiere sind im allgemeinen schwarzbraun gefärbt, die Flügeldecken durchsichtig, die Beine graugelb und dunkelbraun geringelt, Vorderbrust bisweilen, Hinterleib meist rot gefärbt.

Abb. 15. Kleine Baumwollwanze. (Nach Kuhlgatz.)

Lebensweise. Die zigarrenförmigen, 1 mm langen Eier werden an die Wolle aufgesprungener Kapseln dicht bei den Samen abgelegt. Die Färbung der Larven ist zuerst orangerot und geht später immer mehr in Rotbraun und Schwarzbraun über. Nach sechs Häutungen ist das geflügelte Tier fertig entwickelt. Die Tiere ernähren sich vom Saft der Baumwollsamen, gehen aber auch an andere Pflanzen, besonders *Hibiscus esculentus*.

Art der Schädigung. Die Größe des Schadens, den die kleinen Baumwollwanzen anrichten, ist sehr wechselnd. Sehr häufig nehmen sie mit solchen Kapseln vorlieb, die bereits von Kapselwürmern angefressen sind (S. 61). Dann ist ihre Anwesenheit gleichgültig, da die Wolle ja sowieso verdorben ist. Wenn aber angefressene Früchte nicht vorhanden sind, so dringen die Wanzen in die reifen, eben geöffneten Kapseln ein, saugen die Samen aus und verschmutzen die Wolle, besonders wenn sie beim Ginnen und Pressen zerquetscht werden.

Bekämpfung. Unter den bei den Rotwanzen genannten Bekämpfungsmitteln verdient das Abklopfen in ein mit Wasser und Petroleum gefülltes Gefäß für die kleinen Baumwollwanzen den Vorzug. Es ist wichtig, darauf zu achten, wenn die ersten Kapseln sich öffnen, um dann sofort mit der Bekämpfung beginnen zu können. Angestochene Kapseln sind beizeiten zu sammeln und zu verbrennen.

4. Blattraupen, Blattroller.

(*Aletia argillacea* H., *Prodenia litura* Boisd., *Sylepta derogata* F.)

a) Die amerikanische Baumwollblattraupe.

(The Cotton Worm, *Aletia argillacea* Hübn.)

Verbreitung: Tropisches und subtropisches Amerika, in Nordamerika bis Wisconsin.

Beschreibung. Der Falter ist olivgrün gefärbt, bisweilen mit purpurnem Schimmer. Die Entfernung von der einen bis zur andern Flügelspitze beträgt bei ausgebreiteten Flügeln $3^3/_4$ cm. Die Vorderflügel sind mit dunklen Wellenlinien gezeichnet und mit ein oder zwei blauweißen Flecken versehen. Auffälliger sind die Raupen, die 3,75 cm Länge erreichen, wenn sie ausgewachsen sind.

Lebensweise. Der Fraß der Raupen wird meist erst erkannt, wenn sie ihre volle Größe erreicht haben, da sie im Jugendstadium auf der Unterseite der Blätter bleiben und nicht das ganze Blatt durchfressen. Erst sind sie bleichgelb gefärbt, später werden sie grün. Nach der ersten Häutung treten scharf umgrenzte kleine schwarze Flecken und feine blauweiße Längslinien auf. Am Anfang der Saison herrschen die hellen Färbungen vor, während bei den späteren Generationen mehr und mehr die dunklen Farben hervortreten. Wenn die Raupen größer geworden sind, greifen sie die Blätter von beiden Seiten an. Zur Verpuppung begeben sie sich nicht in die Erde, sondern

falten ein Blatt zusammen und spinnen dort einen lockeren Kokon aus heller Seide. Die gesamte Entwicklung vom Ei bis zum Falter nimmt unter günstigen Umständen kaum 20 Tage in Anspruch, kann aber auch erheblich länger dauern. Die Falter halten sich bei Tage verborgen und kommen erst am späten Abend hervor. Sie fliegen in der Nacht umher und legen sowohl am Abend wie in den frühen Morgenstunden ihre Eier ab, und zwar ein Weibchen deren etwa 300—600. Als natürliche Feinde sind allerhand Insekten bekannt. Die Larven einer kleinen Schlupfwespe (*Trichogramma pretiosa* Ril.) leben zu mehreren zusammen in einem Ei. Andere Schlupfwespen befallen die Raupen. Vögel, Kröten und Eidechsen fressen die Raupen und Schmetterlinge.

Art des Schadens. Trotz der vielen Feinde ist die Vermehrung der Baumwollraupe doch oft eine ungeheure. Meist wird der Schade so lange nicht bemerkt, bis die Raupen fast erwachsen sind. Dann fressen sie oft in wenigen Tagen ganze Felder kahl und lassen von den Blättern nur die stärksten Rippen stehen. Weniger in Betracht fällt es, daß die Raupen auch junge Schosse durchbeißen und Früchte annagen. Nächst dem Kapselkäfer ist die Blattraupe in Amerika bei weitem der schlimmste Baumwollschädling.

Bekämpfung. Zur Bekämpfung der Baumwollraupe eignen sich Magengifte, die auf die Blätter gebracht und mit ihnen gefressen werden. In Nordamerika sind am gebräuchlichsten die arsenhaltigen Mittel. Als wirksames Magengift hat sich ferner Nieswurzpulver erwiesen, das den Vorzug hat, für höhere Tiere und Menschen ungiftig zu sein. Ein erprobtes Rezept ist das folgende: 1 1/2 l Wasser werden mit 15 g Schmierseife und 5 g gepulverter Nieswurz gemischt. Ein wirksames Haut- und Magengift zugleich ist die folgende Lösung:

3 kg	Tabakextrakt,
3 „	Schmierseife,
3 l	denaturierter Spiritus,
500 g	pulverisierte Nieswurz,
140 l	Wasser.

Die Nieswurz muß vor der Vermischung mit etwas Wasser zu einem Brei angerührt werden.

b) Die ägyptische Baumwollblattraupe.

(The Egyptian Cotton worm., *Prodenia litura* Boisd.)

Verbreitung: Nordamerika?, Ägypten, ganz Afrika, Indien bis Australien.

Beschreibung. Die Färbung der Raupen ist je nach dem Entwicklungsstadium sehr wechselnd. Die Grundfarbe ist zunächst grün, in späteren Stadien dunkler bis samtschwarz. Das erste Stadium ist nur an Kopf und Vorderbrust schwarz gefärbt. Nach der ersten Häutung ist die Raupe hellgrün mit braunem Kopf und weißen Längsstreifen auf dem Rücken. Nach der dritten Häutung wird der Rücken grau mit fünf gelben Längsbändern. Erwachsene Raupen sind 35—40 mm lang, samtschwarz mit gelbgrüner Rückenlinie, weißlichem Seitenband und gelben Seitenflecken. Die Einzelheiten der Zeichnung sind sehr wechselnd. Die Puppe ist 12,5—16 mm lang, braun und ruht in einer Erdhülle, deren Teile durch feine Seidenfäden versponnen sind. Der Falter ist fahl ockerfarben mit dunkelbraunen Zeichnungen. Die Vorderflügel tragen ein ockergelbes, netzartiges Muster auf dunkelbraunem Grunde. Der Körper ist etwa 20 mm lang, während die Flügelspannung 30 bis 45 mm mißt.

Lebensweise. Die lederfarbigen, kuppelförmigen Eier von 0,5 mm Durchmesser werden in Paketen von 200—1200 Stück auf die Unterseite eines Baumwollblattes abgelegt. Jedes Eihäufchen wird bei der Ablage vom Weibchen mit einem wolligen Haarpolster bedeckt, wodurch es vor Nässe geschützt ist. Wenn die Raupen ausschlüpfen, bleiben sie zunächst vereinigt und fressen gemeinschaftlich auf der Unterseite der Blätter, die dadurch ein netzartiges Aussehen bekommen. Nach 3—4 Tagen häuten sie sich zum erstenmal und zerstreuen sich dann über die Pflanze und greifen nun die Blätter vom Rande aus an. Wenn die Raupen fast erwachsen sind, verstecken sie sich bei Tage im Boden und fressen nur des Nachts. In Ägypten greifen die Baumwollblattraupen die Baumwolle nur zu Beginn ihrer Vegetationsperiode an. Im Winter leben sie auf dem ägyptischen Klee oder Berseem (*Trifolium alexandrinum*). Von diesem gehen sie im Frühjahr auf die Baumwolle über und, wenn deren Blätter härter werden, auf den jungen Mais und von dort wieder auf den Klee. Außerdem werden hauptsächlich befallen: Tabak, Indigo, Reis, *Eleusine coracana*, *Vigna catjang*, Weizen, Zuckerrohr. Als natürliche Feinde sind in Ägypten mehrere Käfer gefunden worden. Ein großer Laufkäfer (*Calosoma imbricata* Klug) und seine schwarze Larve fressen die Raupen. Die Eier frißt ein schlanker Käfer der Gattung *Paederus*. Er ist etwa 1 cm lang mit kurzen, stahlblauen Flügeldecken, die nur bis zum Anfang des vorn roten, hinten schwarzen Hinterleibes reichen. In Indien lebt die Larve einer Schlupfwespe in den Eiern,

die Made einer Raupenfliege in den Raupen. Wenn die Raupen über den Erdboden kriechen, werden sie von Krähen und Wiedehopfen gefressen.

Bekämpfung. Durchschlagende Erfolge in der Bekämpfung der Baumwollraupen sind in Ägypten bisher noch nicht erzielt worden. Zur Eindämmung der Plage sind zunächst die Eierhaufen möglichst vollständig abzusuchen und auch die Raupen und Puppen zu sammeln und zu vernichten. Arsenmittel sind wirksam, aber wegen ihrer Giftigkeit nicht überall anwendbar. Dagegen sind Tabakseifenbrühen wohl mit Erfolg anzuwenden, und zwar mittels einer fahrbaren Pflanzenspritze, deren Strahl die Blätter von unten trifft, solange die Raupen noch in Gesellschaften auf der Unterseite der Blätter fressen. Als fraßabschreckendes Mittel und Magengift wirkt das vorerwähnte Nieswurzseifengemisch auf die älteren Raupen, daneben seien Schwefelkalkbrühe und Kupferkalkbrühe empfohlen. Solange die Raupen auf dem Klee leben, könnte Walzen des Klees oder Eintreiben von Hühnern und Enten Erfolg haben.

c) Der Baumwollblattroller.

(The Cotton leaf-roller, *Sylepta derogata* Fabr.)

Verbreitung: Afrika, Südasien, Australien.

Beschreibung. Die Raupen sind schmutzig-grün gefärbt und haben auf dem Nackenschild zwei dunkle Flecken. Sie messen am Ende ihres Larvenlebens 25 bis 30 mm. Die Puppe ist schlank und dunkelbraun gefärbt. Ihr Hinterleib endet in einen schwachen Fortsatz, der acht starke Dornen mit gebogenen Enden trägt. Der Schmetterling ist gelblichweiß mit braunen Flecken an Kopf und Brustschild und netzartigen braunen Zeichnungen auf den Flügeln. Die Fühler, Mittel- und Hinterbeine sind gelb, an den Vorderbeinen die Enden der Fußglieder braun.

Lebensweise. Die flachen, grünen, schwer sichtbaren Eier werden verstreut auf die Blätter abgelegt. Die jüngsten Raupen fressen die Baumwollblätter einseitig an, indem sie die Oberhaut der gegenüberliegenden Seite und die Adern verschonen. Erst nach 3—5 Tagen nagt jede Raupe ein Blatt von der Seite her ein und bildet daraus eine trichterförmige Rolle, deren weitere Öffnung nach der Blattspitze zu liegt. Manchmal finden sich in einer Rolle mehrere Raupen. Auch die Puppe liegt meist lose versponnen in der Blattrolle. Außer der Baumwolle werden besonders andere Malvengewächse befallen, wie *Hibiscus*-Arten, *Urena*

lobata, Althaea rosea, Malachra capitata, Abutilon avicennae. Schlupfwespen befallen einen erheblichen Teil der Raupen. Von Vögeln scheinen sie dagegen kaum gefressen zu werden. In manchen Gegenden, wie z. B. in Togo, ist der durch den Blattroller angerichtete Schaden ein sehr erheblicher.

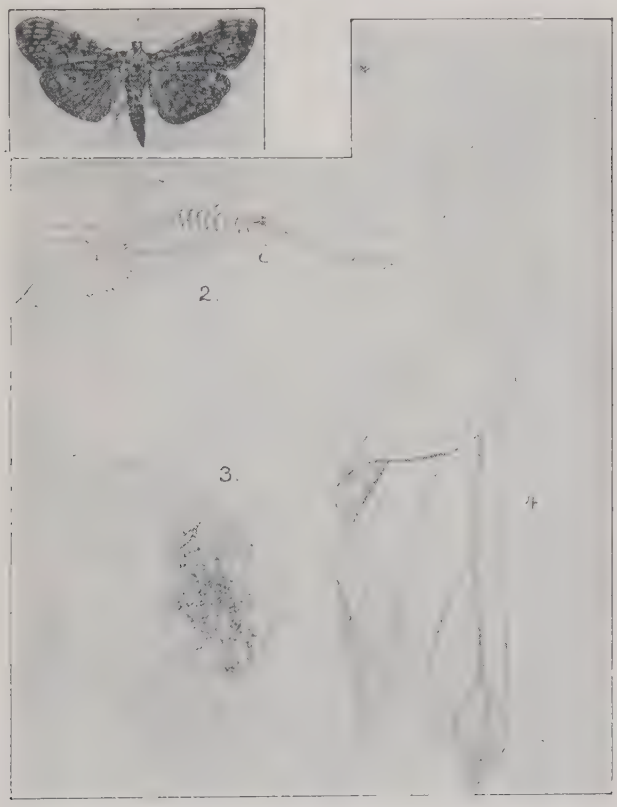


Abb. 16.
Baumwollblattroller *(Sylepta dorogata* F.).
1. Falter. 2. Raupe und Puppe. 3. Gemeinsamer Fraß junger Raupen. 4. Blattdüte. (2.—4. nach Zimmermann.)

Bekämpfung. In erster Linie ist für die Bekämpfung das Einsammeln und Vernichten der Blattrollen erforderlich. Es ist dabei acht darauf zu geben, daß die Raupen sehr leicht aus der Rolle entschlüpfen und sich an einem Spinnfaden auf den Boden herablassen. Ist der Befall so stark, daß das Einsammeln undurchführbar ist, so muß zu Spritz-

mitteln gegriffen werden. Anwendbar sind die in den vorigen beiden Kapiteln erwähnten Gifte, außerdem können auch Bleichromat oder Bleiarsenat als Spritz- und Bestäubungsmittel angewandt werden. Sie sind dem Schweinfurtergrün vorzuziehen.

5. Stengelbohrer.

a) Der afrikanische und indische Baumwollstengelbohrer.

(*Sphenoptera neglecta* Klug., *Sph. gossypii* Kerr.)

Verbreitung: *Sph. gossypii*, Ostindien; *Sph. neglecta*, Sudan, Togo, ?Ostafrika.

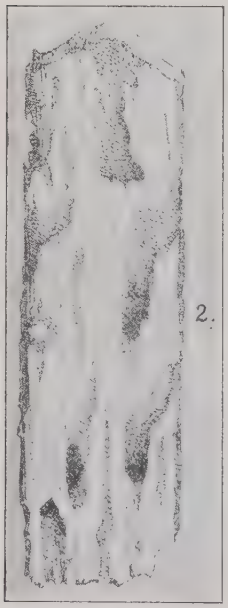


Abb. 17.
Baumwollstengelbohrer.
1. Käfer. 2. Zerfressenes Stammstück.
(Nach King.)

Beschreibung. Die Larve ist durch den flachen und breiten ersten Brustring ausgezeichnet, in den der Kopf fast ganz eingezogen ist. Die folgenden beiden Brustringe sind schmal, ebenso der Hinterleib lang und schlank. Die gelblichweiße Puppe hat dunkelpurpurrote Augen. Die Käfer sind etwa 10 mm lang, zylindrisch, grünlich bis rötlich bronzefarben. Die Flügeldecken tragen Längsreihen von tiefen Punkten und enden hinten in drei kurze Spitzen.

Lebensweise. Die Eier finden sich einzeln unter der Rinde, meistens an einer kranken oder verletzten Stelle. Die Larve bohrt einen gewundenen Gang in den Holzkörper, der in älteren Stämmen oft direkt unter der Rinde verläuft, in jüngeren Zweigen dagegen das Mark einnimmt. Der Fraßgang ist mit Holzsplittern und Exkrementen ausgefüllt. Die Verpuppung erfolgt in einer Kammer dicht unter der Rinde. Von hier nagt das erwachsene Insekt sich durch ein rundes Loch nach außen. 2—3 Generationen können im Jahr aufeinander folgen. Gleichzeitiges Vergilben oder Weißlichwerden aller Blätter zeigt den Befall an.

Bekämpfung. Nur das schleunige Einsammeln und Verbrennen aller befallenen Stöcke kann das Fortschreiten der Plage hemmen. Sehr zu achten ist auch darauf, daß nach der Ernte alle alten Stöcke sorgfältig ausgerodet und verbrannt werden. Ein direktes Bekämpfungsmittel gibt es nicht.

c) Der rote Kaffeebohrer.

(*Zeuzera coffeae* Nietn.)

Der rote Kaffeebohrer findet sich bisweilen auch in Baumwollstämmen. Vgl. unter: Schädlinge des Kaffeebaumes, S. 122.

6. Die Kapselwürmer.

Die wichtigsten aller Baumwollschädlinge sind die Tiere, welche die Kapseln angreifen und dadurch oft ganze Ernten vernichten. Man faßt sie unter den Bezeichnungen der Kapselwürmer und Kapselkäfer zusammen. Während in der alten Welt den „Kapselwürmer" genannten Schmetterlingsraupen bei weitem die größten Verluste zugeschrieben werden müssen und den Kapselkäfern nur eine daneben geringe Rolle zufällt, ist es in Amerika umgekehrt. Kein Baumwollschädling hat überhaupt mehr Schaden verursacht und Aufsehen erregt als der amerikanische Kapselkäfer.

a) Die große Kapselraupe.

(*Chloridea obsoleta* F. = *Heliothis armigera* Hb. The Cotton Boll.-Worm.)

Verbreitung: Kommt an Baumwolle vor in Nord-, Zentral und Südamerika, Oberägypten, Nordnigeria, Togo, Südafrika bis zur Kapkolonie, Asien von Arabien bis Japan mit Ausnahme von Sibirien, Australien, Neu-Seeland und den pazifischen Inseln. Sie ist annähernd kosmopolitisch, schädlich jedoch nur in den heißen Gegenden.

Beschreibung. Die Färbung der Raupen ist sehr veränderlich. Die Unterschiede in der Färbung sind besonders bei älteren Raupen ganz beträchtliche und wechseln zwischen einfarbig grün und rötlichbraun mit dunkleren, fein weißgerandeten Längsstreifen. Die volle Größe beträgt bis zu 4 cm. Auch Farbe und Zeichnung des Falters wechselt sehr. Die Zeichnung des Falters weist meistens folgende Merkmale auf: Grünlichgelb, Flügeldecken mit deutlicher Ring- und Nierenmakel und rotbraunem, stark gezähntem hinteren Querstreifen.

Lebensweise. Die Eier werden auf Blätter oder Stiele verschiedener Pflanzen abgelegt, mit besonderer Vorliebe aber auf die seidenartigen Narbenquasten, die von den Maiskolben herabhängen. Ein Weibchen legt 300—3000, durchschnittlich aber 1100 Eier ab. An den Maisnarben sind die Eier auch ohne Lupe leicht zu finden. Sie erscheinen dem unbewaffneten Auge als kleiner, ovaler, weißlicher oder gelblicher Körper. Sie werden nicht wie die Eier anderer Eulen in Haufen, sondern einzeln abgelegt. Je nach der Wärme erfolgt das Ausschlüpfen nach $2^1/_2$—6 Tagen. Nach zwei bis drei Tagen sind die Räupchen so weit herangewachsen, daß sie Blüten- und Blattknospen anbohren können. Nach 12—15 Tagen sind die Raupen erwachsen und verpuppen sich. Die Puppe ruht 2—5 cm tief unter der Erdoberfläche in einer Erdhülle. Bei warmem Wetter dauert die Puppenruhe wieder 12—15 Tage, die gesamte Entwicklungsdauer also 20—36 Tage. Die Färbung der Puppe ist ein helles Rötlichbraun. Sechs bis sieben Generationen folgen während einer Kulturperiode der Baumwolle aufeinander. Die Zahl der von *Chloridea obsoleta* heimgesuchten Pflanzenarten ist sehr groß. Zu nennen ist an erster Stelle der Mais, der jeder anderen Nahrung vorgezogen wird. Andere Nährpflanzen sind: Sonnenrose, Erbsen, Bohnen, Tabak, Rosen und andere mehr.

Abb. 18.
Der große Kapselwurm.
Die Raupe frißt in der Baumwollkapsel.
(Nach Ballon.)

Art der Schädigung. Die Schädigung der Baumwolle besteht darin, daß die Raupen sich in die Blütenknospen und Kapseln einbohren. Solange die Raupe noch ganz jung ist, kann sie sich ganz im Innern der Kapseln aufhalten und es wird dann ihre Anwesenheit, genau wie bei den anderen Kapselwürmern, nur durch das Loch in der Wand der Kapsel und durch den daraus hervorquellenden Kot verraten. Ist die Raupe jedoch größer geworden, so hat sie in der Kapsel nicht mehr Platz und ihr Hinterleib

ragt daraus hervor. Ernster Schaden wird nur an Baumwolle, Mais, Tomaten, Tabak und Erbsen angerichtet.

Bekämpfung. Zur Bekämpfung kommt an erster Stelle die Verwendung der Zwischenkultur von Mais als Fangpflanze in Betracht, daneben die Anwendung von Magengiften. Wenig Erfolg hat die Anwendung von Lichtfallen und von vergifteten Süßstoffen als Köder gehabt. Man benutzt die Eigentümlichkeiten der Chloridea-Weibchen, daß sie mit großer Vorliebe ihre Eier an die seidenartigen Fäden der Maisnarbe ablegen, die aus der Blüte heraushängen. Dadurch ist es möglich, den Mais mit großem Vorteil als Fangpflanze für diese Art zu verwenden. Diese Bekämpfungsmethode ist besonders in den Vereinigten Staaten von Amerika ausgebildet worden. Nach den Vorschlägen von Mally werden beim Pflanzen der Baumwolle auf je 25 Reihen 5 Reihen freigelassen. In diesen Zwischenraum wird so früh als irgend angängig eine Reihe einer möglichst frühzeitig reifenden Süß-Maisvarietät gepflanzt. Um nicht mehr als die nötige Anzahl der Maispflanzen zu erhalten, darf nicht zu eng gesät werden. Während der Blütezeit des Maises, solange der Silberhaarschopf der Narben heraushängt, muß die Zahl der abgelegten Eier sorgfältig beobachtet werden. Sobald keine frisch abgelegten Eier, die durch weiße Färbung ausgezeichnet sind, mehr gefunden werden, müssen die Narben der Maispflanzen abgeschnitten und entweder verbrannt oder verfüttert werden. Da einzelne Eier auch an die Blätter abgelegt werden und aus ihnen Raupen hervorgehen, so werden drei weitere Reihen mit Pferdezahnmais bepflanzt, um die zweite Brut abzufangen. Auf diesen werden Eier in großer Zahl abgelegt, die man aber sich entwickeln lassen soll, um nicht die Eierparasiten und die Parasiten, die in den Raupen fressen, zu vernichten. Die Zahl der Raupen an den Ähren in diesen drei Reihen wird so groß, daß Kannibalismus in weitem Maße unter ihnen Platz greift und nur wenige zur Reife gelangen. Um diese anzulocken wird die fünfte und letzte Reihe wieder mit Süßmais bestellt. Diese letzte Reihe erfordert besondere Aufmerksamkeit, und sobald keine Eier mehr abgelegt werden, muß der Mais abgeschnitten und vernichtet werden. Der Ertrag der zu zweit gepflanzten drei Reihen soll in den meisten Fällen ein so guter sein, daß der Ausfall durch das Freilassen der fünf Reihen von Baumwolle kaum einen Verlust bedeutet. Howard fand, daß in weniger infizierten Gebieten zweimaliges Pflanzen von Mais hinreiche, um den größten Teil der Chloridea zu vernichten. Ferner glaubt

er, daß es nicht nötig wäre, das ganze Baumwollfeld in dieser Weise mit Mais zu durchsetzen, sondern schlägt vor, neben fünf Akres in dieser Weise behandelten Landes immer 50 Akres reinen Baumwollandes stehen zu lassen.

b) Der Stengelspitzenbohrer.

(*Earias insulana* Boisd. The spotted Boll.-Worm.)

Verbreitung: Der Stengelspitzenbohrer der Baumwolle ist über ganz Afrika und Vorderindien verbreitet. Außer *Earias insulana* Boisd. kommt in Vorder- und Hinterindien *Earias fabia* Stoll, in Togo und Nigeria *Erias biplaga* Wlk. vor.

Beschreibung. Die Raupen sind 14—17 mm lang, 10füßig, weißlich mit dunkelbraunen und gelben Zeichnungen. Die Haut bildet eine Anzahl fleischiger Auswüchse, die dem Körper den Anschein geben, als sei er von Dornen umgeben. Diese Auswüchse sind nach dem Kopfe zu stärker ausgebildet. Die Puppe ruht in einem Kokon aus starken, zähen, elastischen Seidenfäden, deren Farbe zwischen weiß, crême und braun variiert. Er ist mehr oder minder oval und auf der Oberfläche gekielt. In ihm entwickelt sich die Larve zu einer gelblichbraunen Puppe von etwa 10 mm Länge. Der Falter hat eine Flügelspannweite von 20—22 mm und eine Körperlänge von zirka 10 mm. Seine Vorderflügel sind breit dreieckig mit schwach gebogenem Vorrand und wenig schrägem Saum. Sie sind hellgrün gefärbt ohne Zeichnung. Die Hinterflügel und der Hinterleib sind seidenglänzend weiß. Der Rücken des Bruststückes ist grün wie die Vorderflügel, der Kopf und die Anhänge des ersten Brustringes dagegen etwas heller, manchmal fast weiß. Die Vorderflügel haben bisweilen einen hellen, die Hinterflügel einen dunklen Saum.

Lebensweise. Die Eier werden auf die Außenseite der Kapseln, in der Regel unter die Hüllkelchblätter abgelegt, und zwar nie von einer Motte an dieselbe Kapsel mehr als ein Ei. Hingegen kommt es vor, daß mehrere Motten nacheinander ihr Ei ablegen, so daß man dann doch 2—3 Eier an einer Kapsel findet, die von blaugrüner Farbe und 0,5 mm im Durchmesser groß sind. Aus ihnen kriecht nach 3—4 Tagen das Räupchen aus, das sich sofort in die Kapsel einbohrt und von ihrem Inhalt zehrt. Nach 15—16 Tagen sind die Raupen erwachsen und verpuppen sich dann an einer beliebigen Stelle der Pflanze, häufig zwischen der Kapsel und ihren Hüllblättern. Die Puppenruhe währt 10—14 Tage. Im Laufe des Jahres

Abb. 19.

Stengelspitzenbohrer, *Earias insulana* Boisd.

1. Angebohrte Kapsel. 2. Falter ($\times 2^1/_2$). 3. Raupe (stark vergrößert). 4. Raupe in angebohrter Triebspitze. 5. Falter in Ruhestellung. 6. Kokon. (1 und 3 nach Maxwell-Lefroy, 4—6 nach Zimmermann.)

folgen eine ganze Reihe von Generationen aufeinander. Während der Zeit, wo keine Baumwolle auf den Feldern steht, leben die Raupen von *Earias* an *Hibiscus*-Arten.

Art des Schadens. Die Raupe frißt zunächst die Kapsel, an der das Ei abgelegt wurde. Wenn die Raupe größer geworden ist, sucht sie andere Kapseln auf, deren Inhalt sie gleichfalls zerstört. So frißt eine Raupe während ihres Lebens die Samenkörner aus mehreren Kapseln heraus. Ihre Anwesenheit ist leicht kenntlich an einem kleinen runden Loch, das sie in die Kapsel bohrt, und an den daraus hervorquellenden Exkrementen. Wenn junge Kapseln von der Raupe befallen werden, so welken sie und fallen ab. Ältere dagegen, die schon vor der Reife stehen, werden zwar auch trocken, bleiben aber am Strauch. Sehr selten tritt der Fall ein, daß eine befallene Kapsel doch noch aufspringt. Doch dann ist die Baumwolle derart verschmutzt, daß sie völlig wertlos ist. Bisweilen kommt es aber vor, daß nur die eine Hälfte der Kapsel vom „Wurm" befallen ist, die andere jedoch gesund bleibt, aufspringt und gute Wolle gibt. Eine weitere Schädigung führt die erste Generation der Raupen herbei, die nicht wie die nächsten in den Kapseln, sondern im Innern der Triebspitzen bohrt. Ihre Anwesenheit verrät sich durch plötzliches Welkwerden und Umfallen der Triebspitzen. Die Schädigung beträgt in Indien stellenweise 10—75% der Ernte.

Bekämpfung. *Hibiscus*-Arten dürfen nicht in der Nähe der Baumwollfelder gebaut werden. Besonders zu achten ist auf das Auftreten der ersten Generation in den Stengelspitzen. Es sind dann sofort energische Gegenmaßregeln erforderlich. Alle befallenen Triebspitzen und später alle Kapseln, an denen sich Fraßspuren zeigen, sind sofort zu verbrennen. Abgefallene Kapseln sind aufzulesen und gleichfalls zu verbrennen. Ein Verlust wird aus dem Ablesen der geschädigten Kapseln sicher nicht entstehen. Selbst wenn von diesen hie und da eine Hälfte unverletzt geblieben wäre und gute Wolle geliefert hätte, so würden doch im ganzen die Pflanzen auf die Reifung der ausgefressenen Teile zu viel Kraft verschwenden. Werden sie dagegen rechtzeitig entfernt, so bildet die Pflanze mit Leichtigkeit neue Kapseln aus. Alle alten Stöcke sind zu entfernen. Während der feldmäßige Anbau von *Hibiscus* zu vermeiden ist, läßt sich auf der anderen Seite gerade diese Gattung mit Vorteil als Fangpflanze verwenden, wenn man kurz nach der Baumwollernte abwartet, bis sich auf ihr die Raupen des Stengelspitzenbohrers zeigen und dann

die Pflanzen mit den von der Baumwolle darauf übergegangenen Stengelspitzenbohrern samt und sonders verbrennt. Bekämpfung mit Spritzmitteln ist bei der Lebensweise der Raupe im Innern der Stengel und Kapseln unmöglich. Besonders stark ist dieser Schädigung ausgesetzt die ägyptische Metafifi-Sorte. Von Wichtigkeit für die Frage der Anfälligkeit ist die kürzere oder längere Wachstumsperiode. Alle Sorten, die langsam wachsen und lange tragen, sind im Nachteil solchen gegenüber, die ihr Wachstum rasch beenden und deren Kapseln schnell reifen. In Indien ist der Versuch gemacht worden, den Stengelspitzenbohrer durch künstliche Vermehrung einer Schlupfwespe (*Rhogas lefroyi*), welche parasitisch in ihm lebt, zu bekämpfen, jedoch scheinen damit keine sicheren und dauernden Erfolge erzielt worden zu sein.

c) Der Sudankapselwurm.

(*Diparopsis castanea* Hamps.)

Verbreitung: Englisch-ägyptischer Sudan, Togo, Nigeria, Nyassaland, Portugies.-Südostafrika.

Beschreibung. Die 25—30 mm lange Raupe ist gedrungen gebaut, 16füßig, apfelgrün mit rosenroten bis dunkelroten Flecken und einer braunen Mittellinie auf dem Rücken, die Puppe hell gelblichbraun, 13—14 mm lang. Der Falter hat im männlichen Geschlecht purpurbraune, im weiblichen blaßrotbraune Vorderflügel mit einem quer, in einem etwas schrägen Bogen laufenden dunkelbraunen Band vor der Spitze und einem keilförmigen dunkelbraunen Fleck an der Ansatzstelle.

Lebensweise. Die Eier werden einzeln abgelegt, und zwar an den Stamm, an die Blätter oder an die Hüllkelchblätter. Wenn die Larve ausgeschlüpft ist, bohrt sie sich in die nächste Blütenknospe oder Kapsel, welche sie aushöhlt, bevor sie diese verläßt, um eine andere aufzusuchen. Um die Reife zu erlangen, muß sie mehrere Kapseln zerstören. Wenn die Raupe erwachsen ist, kriecht sie auf den Boden und verpuppt sich in einer starken Hülle, welche aus durch Speichel aneinandergeleimten Erdpartikeln besteht. Während des Winters folgen wahrscheinlich 2—3 Generationen aufeinander. Den Sommer dagegen verbringen die Tiere wahrscheinlich im Puppenstadium. In Togo werden die Hirsutum-Sorten bevorzugt.

Bekämpfung. Bisher sind andere Bekämpfungsmaßregeln, als möglichst frühzeitiges Absammeln und Vernichten der angefressenen Kapseln nicht gefunden worden.

d) Der rote Kapselwurm.

Gelechia gossypiella Saund. (The pink-boll worm.)

Verbreitung: Ostindien, Ägypten, Ostafrika.

Beschreibung. Die junge Raupe ist weiß mit dunklem Kopf. Die weiße Färbung geht bald in Rot über. Der Kopf

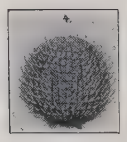
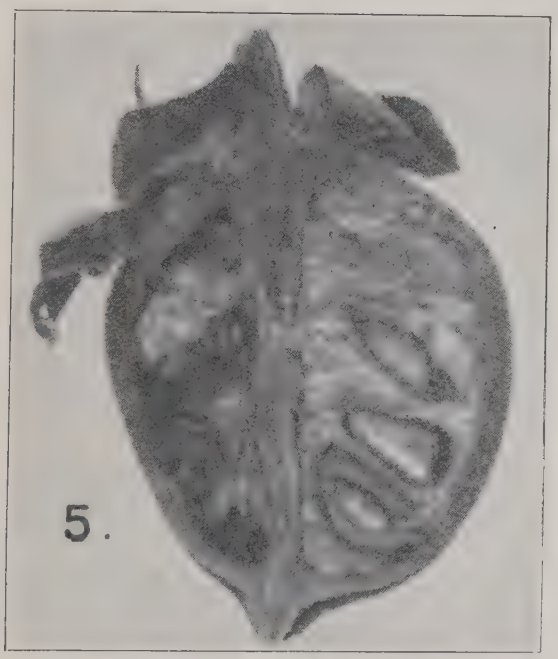


Abb. 20. Sudankapselwurm, *Diparopsis castanea* Hps.
1. Kapsel mit Bohrloch. 2. Falter. 3. Raupe. 4. Ei. 6. Puppe. (1 und 5 1½ mal vergrößert, 2, 3, 6 natürliche Größe, 4 stark vergrößert. 2, 3, 4 nach Gough.)

ist dunkelbraun mit dunklen Mundwerkzeugen. Auf dem Vorderrücken findet sich eine glänzendbraune, stark chitinisierte Nackenplatte. Die Länge der erwachsenen Raupe schwankt von 10—20 mm bei einer Breite von $2^1/_2$ mm. Wenn die Raupe erwachsen ist, spinnt sie einen Kokon aus Seide, in dem sie sich verpuppt. Dieser Kokon ist nur wenig größer als ein Samenkorn der Baumwolle. Der Falter ist 8—9,5 mm lang bei 18—19 mm Flügelspannweite.



Zu Abb. 20. Sudankapselwurm.
5. Baumwollkapsel durchschnitten. Rechte Hälfte gesund, linke ausgefressen.

Seine Unterscheidung von anderen Kleinschmetterlingen ist schwierig. Grundfärbung ist gelblichgrau. Der Innen- und Hinterrand der Hinterflügel, sowie der Hinterrand der Vorderflügel sind lang befranst. Dunkle, mehr oder weniger scharf abgegrenzte Flecken stehen auf den Vorderflügeln nahe der Spitze, sowie vor der Mitte und ganz am Ende, nahe den Fransen.

Lebensweise. Die Eier werden einzeln auf die Blätter, Stengel und grünen Kapseln abgelegt. Die junge Raupe frißt an der Außenseite der jungen Frucht oder auf den

Blättern. Nach einer anderen Mitteilung dagegen bohrt sie sich sofort in die Kapsel ein. Im Innern der Kapsel sucht sie sofort die Samenanlagen auf und bohrt nun einen der jungen Samen nach dem anderen aus, bis sie die volle Größe erreicht hat. Die Verpuppung findet in der Kapsel statt. Bisweilen steckt der Kokon in den Samen darin und füllt sie gänzlich aus oder er liegt zwischen mehreren Samen, die lose mit ihm versponnen sind. Auch finden sich Kokons an den Blättern oder den Hüllkelchblättern oder in Bodenrissen. Das Raupenstadium und die Puppenruhe schwanken

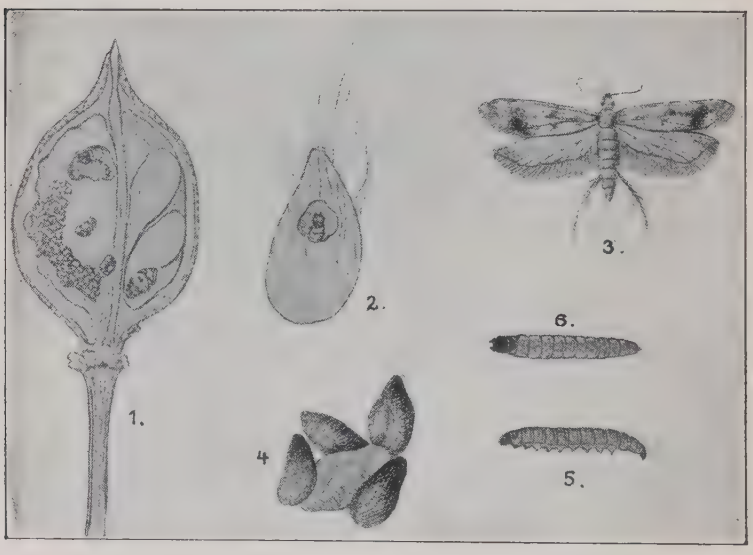


Abb. 21.

Der Rote Kapselwurm, *Gelechia gossypiella* Snd.

1. Befallene Kapsel. 2. Raupe in Baumwollsamen. 3. Falter. 4. Kokon zwischen vier Baumwollsamen. 5. u. 6. Raupe von der Seite und von oben. (Nach Zimmermann.)

in ihrer Länge, doch kann man für die Raupe 3 Wochen, für die Puppe mindestens 2 Wochen bis zur Verwandlung rechnen. Die Motte fliegt nachts zum Licht.

Art und Umfang des Schadens. Die Art der Schädigung durch den roten Kapselwurm besteht in der Vernichtung der Samen und der Schädigung der Wolle durch den Fraß und ihre Verfärbung durch die Exkremente. Der Umfang der Schädigung ist oft ein sehr beträchtlicher. Immune Sorten sind noch nicht aufgefunden.

Bekämpfung. Es ist besonders auf die ersten Kapseln, die gebildet werden, zu achten. Wenn man an ihnen Eier, junge Raupen oder Fraßspuren findet, sind sie sofort zu vernichten. Das ist wichtig, weil erst die zweite Brut zahlreich ist, da jedes Paar eine große Menge von Nachkommen hat. Wenn die erste Brut im großen und ganzen vernichtet ist, wird die Plage nicht sehr schlimm werden. Ferner muß man schon vor und während der Ernte alle vorzeitig aufspringenden oder vertrockneten Kapseln verbrennen, da sie meistens gleichfalls Kapselwürmer enthalten. Auch darauf ist zu achten, daß gleich nach der Ernte oder wenn weiteres Pflücken nicht mehr verlohnt, die Sträucher abgehauen und verbrannt werden, um die noch daran befindlichen Larven und Puppen zu töten und den Motten die Gelegenheit zur Eiablage zu rauben. Die Sortenwahl hat insofern einen Einfluß, als die früh blühenden und fruchtenden Varietäten weniger unter den Kapselwürmern zu leiden haben. Besonders wichtig ist für die Bekämpfung des roten Kapselwurmes die Desinfektion der Saat, da die Raupen sich oft in den Samen verpuppen und unverletzt aus den Ginmaschinen hervorgehen. Das beste Mittel ist Räucherung des Saatgutes mit Schwefelkohlenstoff.

7. Kapselkäfer.

a) Der amerikanische Kapselkäfer.

Anthonomus grandis Boh. (Mexican Cotton Boll Weevil, Picudo.)

Verbreitung. Das Gebiet, das der Mexican Cotton Boll Weevil zu Ende des Jahres 1911 besiedelt hatte, umfaßte das Baumwollbaugebiet der Vereinigten Staaten von der mexikanischen Grenze bis jenseits des Mississippi, wo Teile der Staaten Mississippi und Alabama sowie die westlichen Teile von Florida von ihm erobert sind. Außerhalb der Vereinigten Staaten findet sich der Kapselkäfer auf Kuba, in Mexiko sowohl an der atlantischen wie an der pazifischen Küste, in Jucatan nur an der Westküste. In Mittelamerika ist er in Guatemala und Costa Rica aufgefunden worden und dürfte auch in den anderen Republiken vorkommen. In Peru wird er durch eine nahe verwandte Art vertreten. Nicht gefunden wurde er in Britisch Honduras und in Westindien mit Ausnahme der Osthälfte von Kuba. Bis zum Anfang der neunziger Jahre des vorigen Jahrhunderts war der Kapselkäfer fast unbekannt und ziemlich bedeutungslos. In den Vereinigten Staaten war er noch nicht vorhanden. Als Schädling der Baumwolle wurde er zuerst 1880 in

Mexiko beobachtet. Dann wurde er auf Kuba auch als beachtenswerter Schädling erkannt. Seine weltwirtschaftliche Bedeutung jedoch erlangte er erst durch seine rasend schnelle Verbreitung über die baumwollbauenden Südstaaten der Union und noch immer ist dieses Vordringen nicht zum Stillstand gekommen. Spätestens im Jahre 1892 war er auch über den Rio Grande bei Brownsville auf das Gebiet der Union vorgedrungen. Schon 1894 hatte sich der Kapselkäfer im südlichsten Teile von Texas zu einem gefährlichen Feinde der Baumwollkultur entwickelt. Das Bureau of

Abb. 22.

Baumwollkapselkäfer, *Anthonomus grandis* Boh.

Links in aufgeschnittener Kapsel eine vollerwachsene Larve. Rechts Fraßspuren und Eiablagestellen an der Außenwand der Kapsel. (Nach U. S. Dept. Agr.)

Entomology in Washington gab auf Grund eingehender Studien der Regierung des Staates Texas den Rat, den Baumwollbau für einen Landstrich längs des Rio Grande zu verbieten, um der Weiterverbreitung des Kapselkäfers Schranken zu setzen. Es hat sich bitter gerächt, daß dieser Vorschlag unbeachtet blieb; denn nun machte das Vordringen des Kapselkäfers jedes Jahr reißende Fortschritte und es ist noch nicht abzusehen, wann es zum Stillstand kommen wird. Infolge der rapiden Ausbreitung des kleinen Tieres war man in allen anderen baumwollbauenden Ländern besorgt, den Schädling durch Saatgut einzuschleppen. Deshalb wurden überall scharfe Einfuhrbestimmungen für amerikanische Saat erlassen. Entweder durfte sie nur nach vorhergehender Disinfektion mittels Schwefelkohlenstoff ein-

geführt werden, oder ihre Einfuhr wurde gänzlich untersagt. Infolgedessen ist der amerikanische Kapselkäfer außerhalb von Amerika noch nirgends aufgetreten.

Beschreibung. Die Larve ist fußlos, gekrümmt und mit Ausnahme des braunen Kopfes und des dunkel durchschimmernden Leibesinhalts weiß. Der Rücken ist rauh und faltig, die Bauchseite glatt. Die Puppe läßt die Gestalt des Käfers schon deutlich erkennen. Der Rüssel liegt auf der Bauchseite zwischen den Beinen und unter diesen die Flügel und Flügeldecken. Die Farbe der Puppe ist weiß mit bläulichem oder gelblichem Ton. Auf dem Vorderrücken, praktisch am Vorderende des Körpers stehen zwei quadratische Höcker. Das Hinterende des Körpers läuft in einen flachen, stark chitinisierten Fortsatz aus, der am Ende ausgerandet ist und zwei spitze Zähne trägt. Der Käfer mißt 5—5½ mm Länge. Seine Gestalt wird am besten durch die beigefügte Abbildung veranschaulicht. Die Färbung des Käfers ist etwas veränderlich. Sie ist meist hellgelbbraun bis dunkelbraun, seltener graubraun. Das Weibchen unterscheidet sich vom Männchen durch den etwas längeren und schlankeren Rüssel.

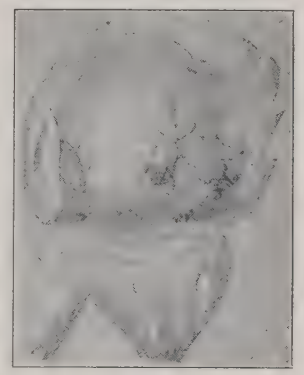


Abb. 23.
Baumwollkapsel mit Kapselkäfern. (Nach U. S. Dept. Agr.)

Lebensweise. Die amerikanischen Entomologen haben die Lebensweise und Entwicklung des Kapselkäfers in einer geradezu mustergültigen Weise nach allen Richtungen hin untersucht, so daß wir bis in alle Einzelheiten hinein darüber Bescheid wissen. In den Rahmen dieses Buches paßt natürlich nur eine ganz gedrängte Übersicht. Die Eier werden nicht an äußerlich sichtbaren Stellen abgelegt, sondern das Weibchen nagt ein tiefes Loch in das Gewebe der jungen Blütenknospe oder Kapsel und legt darin das Ei, das weiß und 0,8 mm lang ist bei 0,5 mm Breite. Wenn die Larve sich in einer Knospe entwickelt, so frißt sie zunächst den unreifen Pollen, später greift sie den Fruchtknoten mit den jungen Samenanlagen an. In größeren Kapseln frißt sie hauptsächlich die Samen und nebenbei unreife Wollfäden. Die Larve macht bis zur Reife sicher zwei, vielleicht auch drei Häutungen durch. Die durchschnittliche Dauer des Larvenstadiums beträgt 8—9 Tage. Im Laufe des Jahres folgen mehrere Generationen aufein-

ander. Der Käfer übersteht den Winter als erwachsenes Tier in allen möglichen Schlupfwinkeln. Besonders bevorzugt er die „Spanish moss“ genannten flechtenartigen Gewächse (*Tillandsia usneoides*) aus der Familie der *Bromeliaceen* oder Ananasgewächse, die in den Küstengebieten Amerikas von Argentinien bis Florida und Karolina häufig in ungeheuren Mengen die Bäume bedecken und mit ihren roßhaarähnlichen Zweigen die Äste umspinnen. Trotzdem gehen in den nördlichen Gebieten seiner Verbreitung bei weitem die meisten Tiere durch die Winterkälte zugrunde und nur wenige Prozent überleben. Das genügt aber zur Grundlage für die schwersten Schädigungen, da ihre Zahl sich durch die erste Generation schon im Frühjahr wieder sehr vermehrt.

Bedeutung des Schadens. Für den Süden der Vereinigten Staaten ist der Kapselkäfer die schwerste Gefahr, die den Baumwollbau bedroht. Für Texas wurde der Ernteausfall folgendermaßen eingeschätzt:

im Jahre	1899	75 000 000	Pounds
„ „	1901	50 000 000	„
„ „	1902	100 000 000	„
„ „	1903	250 000 000	„
„ „	1904	275 000 000	„

Eine vom Bureau of Statistics des Dept. of Agriculture für 1909 angestellte vergleichsweise Schätzung der verschiedenen Schädigungen der Baumwollernte zeigt, daß, abgesehen von den Schädigungen durch klimatische Einflüsse, die durch den Kapselkäfer hervorgerufenen Verluste im Durchschnitt mehr als doppelt soviel betragen, wie die durch alle übrigen Insekten, Pilze, Bakterien usw. zusammen veranlaßten. Insgesamt wurde für 1909 der Schaden durch den Mexican Boll Weevil berechnet auf 1 267 000 Bales zu je 500 Pound im Werte von 88 056 500 $ = 369 837 300 M. Diese Zahlen lassen mit voller Deutlichkeit erkennen, um was für einen gefährlichen Schädling es sich handelt.

Bekämpfung. Da mit Ausnahme des erwachsenen Tieres alle Entwicklungsstadien im Innern der Baumwollkapseln leben und dadurch gut geschützt sind, ferner die Entwicklungszeit eine sehr kurze ist — vom Ei bis zum erwachsenen Tier oft nur zwölf Tage! — und die Vermehrungsziffer eine so hohe, daß ein Paar sich im Laufe einer Saison auf 3 000 000 Individuen vermehren kann, gestaltet die Bekämpfung sich zu einer außerordentlich schwierigen. Dazu kommt noch eine große Anpassungsfähigkeit an klimatische Bedingungen. Endlich ist auch

das erwachsene Tier durch Gifte kaum zu vertilgen und überhaupt mit großer Widerstandsfähigkeit in jeder Hinsicht ausgerüstet. Da der günstige Zeitpunkt, den Kapselkäfer in den Vereinigten Staaten völlig wieder auszurotten, versäumt wurde, als er noch wenig verbreitet war, so hat man sich darauf beschränkt, Kulturmethoden und Sorten ausfindig zu machen, die den Schaden so weit eindämmen, daß trotz des Vorhandenseins des Kapselkäfers die Baumwollkultur rentabel bleibt und das ist den Bemühungen des Bureau of Entomology in Washington auch gelungen.

Abb. 24.
Stammknoten, durch den Fraß der Larven von *Apion xanthostylum* Wgn. hervorgerufen.

Ein Hauptpunkt für die Bekämpfung des Kapselkäfers ist die Steigerung der Sterblichkeit im Winter. Die Zahl der überlebenden Tiere beträgt in Texas durchschnittlich 8 %, kann aber durch frühzeitiges Ausreißen und Verbrennen oder Eingraben der Stöcke nach der Ernte noch viel tiefer herabgedrückt werden. Wird diese Maßnahme schon im September vorgenommen, so überleben nur noch 2 %, erfolgt sie erst zwei Wochen später, so steigt die Quote schon auf 2,3 %, wird sie bis Ende Oktober aufgeschoben, so bleiben 5,6 % am Leben. Jedes einzelne den Winter überlebende Tier bedeutet aber die Möglichkeit, im nächsten Sommer ebensoviele Millionen Nachkommen mehr zu haben. Als günstig hat sich ferner erwiesen, möglichst früh die Felder zu bestellen und früh reifende Sorten zu wählen. Da die Sonnenstrahlung auf die Entwicklungszustände der Käfer ungünstig einwirkt, so ist das allzu dichte Pflanzen zu vermeiden und darauf zu achten, daß ein genügender Zwischenraum nicht nur zwischen den Reihen, sondern auch zwischen den einzelnen Pflanzen bestehen bleibt. Sorten, die wenig Blattwerk ausbilden, sind aus demselben Grunde den dichtbelaubten vorzuziehen. Nach dem Ausreißen der Pflanzen muß der Boden tief umgepflügt und geeggt werden, damit die befallenen Kapseln mehr als 5 cm hoch mit Erde bedeckt sind. Es

ist dann den meisten Käfern unmöglich, die Oberfläche zu erreichen. Baumwollsaat muß mit Schwefelkohlenstoff desinfiziert werden, um die Verschleppung der Käfer zu verhindern, die sich darin verpuppt haben.

Abb. 25.
Wurzelhalskrankheit, vielleicht durch Apion hervorgerufen.

b) Der Baumwollspitzmausrüsselkäfer.

Apion xanthostylum Wagn.

Verbreitung: Deutsch-Ost-Afrika, Togo?

Beschreibung. Die Larve ist halbkreisförmig gekrümmt, gelblich weiß und hat drei unvollkommen ausgebildete, stummelförmige Beinpaare. Larve und Puppe sind etwa 2 mm lang. Der Käfer ist ein kleines, etwa 2—$2^1/_2$ mm langes, schwarzgefärbtes Tierchen mit mäßig schlankem Rüssel. Von allen verwandten Arten unterscheidet es sich durch die sonderbare Ausbildung des ersten Fußgliedes der Mittelbeine des Männchens, das am Grunde nach innen zahnartig erweitert ist.

Die Lebensweise ist noch wenig erforscht. Die Dauer der Entwicklung beträgt 2—3 Wochen. Mehrere Generationen folgen im Laufe einer Vegetationsperiode aufeinander.

Art der Schädigung Der Spitzmausrüsselkäfer befällt sowohl die Kapseln wie die Zweige und den Wurzelhals. Werden die Kapseln befallen, so springen manche auf, wenn sie noch grün und unreif sind. Andere bleiben

klein, werden aber notreif. Nur wenige gelangen zu normaler Reife. Äußerlich erkennt man den Befall an mehreren runden Löchern von etwa 1 mm Durchmesser, die sich unter dem Hüllkelch an der Basis der Kapsel befinden. Sie werden von dem Käfer in die noch ganz junge Kapsel genagt, um die Eier hineinzulegen. Meist finden sich sechs und mehr Larven und Puppen in einer Kapsel. Die Kapseln brechen an der Basis leicht ab, so daß der Kelch mit der Basis der Kapsel allein am Strauch bleibt. Eine andere Schädigung desselben Tieres besteht in einer Verletzung des Wurzelhalses. Dieser ist kropfartig angeschwollen, zeigt eine dunkel gefärbte und schülferig abspringende Rinde und im Innern unter der Rinde Gänge, die mit bräunlichem Mehl, den Resten des Holzes und Exkrementen der Tiere angefüllt sind. Die Schädigung führt zum Verdorren und im schlimmsten Falle zum Umbrechen der Pflanzen. In manchen Fällen vermag die Pflanze die getötete Rinde durch neugebildete zu ersetzen und dann erholt sie sich. Auch das Holz der dünneren Zweige und Stämme wird vom Spitzmausrüßler zerstört, so daß man ihn als einen der schlimmsten Feinde der Baumwollpflanze ansehen muß, der allerdings bisher nur geringe Verbreitung besitzt.

Abb. 26.
Apion xanthostylum Wgnr. Männchen.

Bekämpfung. Die befallenen Kapseln sind möglichst frühzeitig abzubrechen und zu verbrennen und der Wurzelhals mit einer Giftlösung zu spritzen, um die jungen Larven abzutöten, wenn sie sich unter die Rinde einfressen. In Betracht käme Schweinfurter Grün oder Bleiarsenat in Zuckerwasser.

8. Der Stammringler.

(*Alcides brevirostris* Boh.)

Vgl. im Kakaokapitel S. 96.

Krankheiten und Beschädigungen des Kakaobaumes.

A. Pilze als Krankheitserreger.

1. Die Braunfäule, Schwarzfleckenkrankheit.

(Brown Pod Disease, Brown Rot.)

Erreger: *Phytophthora omnivora* De By., *Ph. faberi* v. Hall.

Verbreitung: Tropisches Amerika, Westindien, Kamerun, Ceylon, Java, Philippinen, Samoa.

Kennzeichen und Verlauf. Die Braunfäule ist eine Erkrankung der Kakaofrüchte, die sich anfangs an der Spitze oder in der Nähe des Stiles durch kleine, unregelmäßige, erst hellere, dann dunklere braune Flecken bemerkbar macht. Nach kurzer Zeit ist die ganze Oberfläche der Frucht gleichmäßig dunkelbraun gefärbt und nicht viel später treten die Fruchtkörper des Pilzes hervor und bilden weiße Rasen, die sich allmählich gelblich verfärben.

Ursache. Der Erreger ist ein der Familie der falschen Mehltaupilze oder Peronosporaceen angehörender Organismus, dessen reich verzweigtes, aber nicht durch Querwände gegliedertes Myzel sich als feines Netzwerk zwischen den Zellen der Wirtspflanze ausbreitet und kurze Seitenzweige in das Innere der Zellen hineinsendet, um aus ihnen Nährstoffe zu entnehmen. Um Fruchtkörper zu bilden, tritt das Myzel aus Rissen der Fruchtrinde nach außen hervor. Die Träger der Vermehrungszellen erscheinen als meist unverzweigte Fäden. An den Spitzen dieser Fäden sitzen die Vermehrungszellen oder Sporangien. Es sind dies kleine, meist zitronenförmige Körper von 0,03—0,08 mm Länge. Wenn sie ins Wasser gelangen, schlüpfen aus ihrer Spitze, die sich auflöst, bis zu 20 Sporen aus, welche sich mittels zweier langer, peitschenartiger Fortsätze, die man als „Geißeln" bezeichnet, lebhaft schwimmend fortzubewegen vermögen. Während diese Art der Vermehrung auf ungeschlechtlichem Wege für die schnelle Verbreitung des Pilzes in der Regenzeit sorgt, hilft eine andere auf geschlechtlichem Wege gebildete Sporenform mit derber Schale ihm über die Trockenzeit hinweg. Diese Sporen werden durch den Wind verbreitet.

Bedeutung. Die Braunfäule gehört zu den gefürchtetsten Krankheiten des Kakaobaumes. Schon im Jahre 1727 herrschte sie auf Trinidad und führte zu völliger Mißernte und zur Vernichtung der jungen Kakaokultur, die erst 1757

Abb. 27.
Kakaobaum mit von Braunfäule befallenen Früchten.
(Nach v. Faber, aus Beih. z. Tropenpflanzer.)

wieder eingeführt wurde. Auch in Kamerun und auf Samoa hat die Krankheit einen schlimmen, epidemischen Charakter angenommen. Besonders schwer haben unter ihr die Eingeborenenpflanzungen zu leiden, die oft gänzlich vernichtet werden. Doch werden auch den Plantagen der Europäer schwere Verluste beigebracht.

Vorbeugung und Heilung. Ein wirksames Bekämpfungsmittel stellt die 1—2%ige Kupferkalkbrühe dar, über deren Herstellung das von der Kaiserlichen Biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft in Dahlem herausgegebene Flugblatt Nr. 52 Auskunft gibt. In regenreichen Tropenländern muß die Kupferkalkbrühe mit einem Mittel versetzt werden, damit sie länger auf den Bäumen festhält. Man nimmt dafür Kolophoniumstärke, die für 1 hl Kupferkalkbrühe in folgender Weise hergestellt wird: 250 g Kolophonium werden in einer Reibeschale zu Pulver verrieben, mit 500 g feingemahlener Kartoffelstärke innig vermischt und unter allmählichem Zusatz von Wasser zu einem dicken Brei verrührt. Die Bespritzung muß an sonnigen, trockenen Tagen kurz vor Beginn der Regenzeit ausgeführt werden. Als vorbeugende Maßregel sehr wichtig ist die sorgfältige Entfernung aller Früchte, welche Spuren der Erkrankung zeigen. Die Samen sind, soweit sie nicht erkrankt sind, zu ernten und die Schalen mit rohem Eisenvitriol zu desinfizieren und mit Erde zu bedecken.

2. Der Kakaokrebs, die Rindenfäule.

(Cancer, Flowering Disease.)

Erreger: *Nectria sp.?*, *Fusarium samoense* Gehrm. (*Phythophthora faberi* v. Hall.?)

Verbreitung: Tropisches Amerika, Afrika, Ceylon, Samoa.

Kennzeichen. Am Hauptstamm sowie an den dickeren Zweigen und Ästen finden sich kleinere und größere dunkle Flecken, aus denen ein dünnflüssiger Gummi hervorquillt, wenn die Rinde angeschnitten wird. Eine scharfe Grenze trennt das gesunde von dem erkrankten Gewebe. Nach Entfernung der Borke zeigt das Rindengewebe purpurrote, bei älteren Wunden braunrote Färbung. Beachtung findet die Krankheit meist erst in einem schon ziemlich fortgeschrittenen Stadium, wenn aus der Rinde Gummitropfen ausgeschieden werden. Es gibt aber ein Kennzeichen, das schon früher den Verdacht schöpfen läßt. Es ist dies die plötzliche Entwicklung einer großen Zahl

Abb. 28.
Kakaobaum mit Krebswunde. (Nach v. Faber, aus Beihefte z. Tropenpflanzer.)

von Blüten („flowering disease"), die eine Folge des Absterbens der äußeren Rindenpartien und des dadurch gehinderten Saftabflusses ist.

Ursache. Über den Erreger der Rindenfäule herrscht noch keine volle Klarheit und es ist wohl möglich, daß mehrere Pilzarten dieselben oder ähnliche Erscheinungen hervorrufen können. In Trinidad hält man den Erreger der Braunfäule auch gleichzeitig für verantwortlich für die Rindenfäule, während in Kamerun auf älteren erkrankten Rindenteilen die Fruchtkörper eines Pilzes der Gattung *Nectria* und auf Samoa die Sporenhaufen von *Fusarium samoense* Gehrmann gefunden wurden. Die Erzeugung der Rindenfäule gelang auf Trinidad mit *Phythophthora,* auf Samoa mit *Fusarium.* Ob der sogenannte „Fruchtkrebs" mit dem Stammkrebs oder der Rindenfäule identisch ist, konnte noch nicht festgestellt werden. Die Verbreitung der Krankheit geschieht auf Samoa nur durch Wasser, anderwärts auch durch Wind und Ameisen. Die Disposition für die Ansteckung wird auf Samoa nach Gehrmanns Ansicht dadurch herbeigeführt, daß die Winde das Rindengewebe austrocknen und zum Platzen bringen.

Vorbeugung und Heilung. Kranke Rindenpartien müssen bis auf das gesunde Holz entfernt werden und zwar so, daß auch die benachbarten nicht verfärbten Gewebe noch mit herausgeschnitten werden. Diese Teile dürfen nicht achtlos beiseite geworfen werden, sondern müssen sogleich verbrannt werden. Durch reichliches Beschneiden ist für gute Lüftung in den Kronen Sorge zu tragen. Alles Schneiden ist nur an trockenen Tagen auszuführen und alle Wunden sind durch Bestreichen mit Teer zu desinfizieren. Nach einigen Wochen hat man den Zustand der behandelten Bäume nochmals zu untersuchen und neuerkrankte Stellen sofort wieder auszuschneiden.

3. Die Giftpilzkrankheit.

(Djamoer upas ziekte.)

Erreger: *Corticium javanicum* Zimm.

Verbreitung: Kamerun, Java, Antillen?

Kennzeichen und Verlauf. Erkrankte Zweige rufen häufig den Eindruck hervor, als ob sie von Rindenfäule befallen wären, da sie häufig an mehreren Stellen aus der Rinde braune Flüssigkeit abscheiden. Die durch die Giftpilzkrankheit hervorgerufenen Flecke sind jedoch viel kleiner und die Gummiabscheidung geringer. Der Gummi trocknet

bald ein und verwandelt sich in ein graues Pulver. Anfänglich ist der Befall auf einen Rindenteil an dickeren Stellen der Äste beschränkt. Später jedoch wird auch das darunterliegende Holz angegriffen und braun gefärbt und der ganze Ast stirbt ab. Im weiteren Verlauf der Krankheit erzeugt der Pilz an Stamm und Ästen einen hellroten Überzug von Pilzfäden, der die senkrecht wachsenden Triebe ganz umhüllt, auf den wagerecht wachsenden jedoch nur die Unterseite bedeckt. Bei großer Feuchtigkeit geht das Wachstum so schnell vor sich, daß in wenigen Tage ganze Äste mit Pilzhyphen umsponnen sind und einen deutlichen Schimmelgeruch ausströmen.

Ursache. Der Erreger ist der Pilz *Corticium javanicum* Zehntn. Seine Fruchtkörper sind sogenannte Basidien, keulenförmige Gebilde, die aus ihrem verdickten Ende auf vier feinen Spitzen (Sterigmen) ebenso viele Sporen tragen (vgl. Abb. 4). Daß der Parasit durch Infektion die Krankheit zu übertragen vermag, ist durch Versuche erwiesen. Er bedarf zum Eindringen keiner Wunden, sondern vermag das gesunde Gewebe zu befallen.

Vorbeugung und Heilung. Es ist zu beachten, daß die Krankheit außer dem Kakao auch andere Kulturpflanzen befällt, wie Kaffee, Pfeffer, Chinarindenbaum, Kola, Castilloa, Hevea, Erythrina u. a. Sie muß also auch auf diesen Pflanzen bekämpft werden, damit sie nicht auf den Kakao übergreift. Alle befallenen Äste sind abzuschneiden und an Ort und Stelle zu verbrennen oder mit rohem Eisenvitrol zu begießen und einzugraben. Es muß durchaus vermieden werden, mit erkrankten Ästen andere Pflanzen zu berühren, weil dadurch die Krankkeit sofort übertragen werden kann.

4. Die Kräuseltriebkrankheit.

(Krulloten ziekte, Witch Broom Disease.)

Erreger: *Colletotrichum luxificum* v. Hall. u. Drost.

Verbreitung: Surinam, Britisch Guyana, Trinidad?

Kennzeichen und Verlauf. Die Kräuselkrankheit gibt Ursache zu drei verschiedenen Krankheitserscheinungen — den „Krulloten", den „Sterrebloesems" und den „versteende Vruchten". Die Krulloten sind hypertrophisch ausgebildete Zweige. An ihrem Grunde sind sie doppelt bis sechsmal so dick als die normalen Zweige, von denen sie entspringen. Die Rinde weist am Grunde der Kräuseltriebe meist Längsrisse auf, die Blätter bleiben klein und biegsam und sind dunkler gefärbt als sonst. Bei den Krulloten besteht die

Neigung zu frühzeitiger Ausbildung von Seitentrieben. Verholzung tritt selten ein. Im allgemeinen sterben sie nach einigen Wochen ab, bisweilen aber sind sie nur an der Basis angeschwollen und wachsen an der Spitze normal weiter und gesunden. Die befallenen Früchte zeigen geschwollene Stiele, bucklige Auswüchse oder schwarze Flecken. In den infizierten Teilen sind die Gewebe hart. Das ist an jungen Früchten, deren Fleisch noch saftreicher ist, weniger bemerkbar als bei alten Früchten, wo das kranke Gewebe steinhart wird. Die „Sterrebloesems" sind Blütenstände mit einer abnorm großen Anzahl von Blüten.

Ursache. Der Erreger der Krullotenkrankheit ist ein Pilz *Colletotrichum luxificum* Hall u. Dr. Die konidientragenden Hyphen stehen in Büscheln beisammen. Zwischen ihnen schießen einige schlanke, am Ende zugespitzte, dunkel-

Abb. 29.
Konidienlager von *Colletotrichum luxificum*.
(Nach van Hall und Drost.)

gefärbte, durch Querwände gegliederte, nicht fruchtende Hyphen in die Höhe. Die Konidien sind einzellig, farblos, oval, meist in der Mitte etwas eingeschnürt und nur selten zu Ketten vereinigt. In den Krulloten verläuft das Myzel zwischen den Zellen. Die Konidien werden durch Wind und Regen auf die Knospen getragen und keimen dort aus. Nur wenn die Knospe noch sehr jung ist, wird ein Kräuseltrieb gebildet. Ist sie bereits älter, so findet die Blüte auf normale Weise statt, es werden aber steinige Früchte ausgebildet.

Bedeutung. Infolge der Krullotenkrankheit gehen die Bäume zwar nicht ein, aber der Ertrag wird bedeutend

gemindert. Im Jahre 1904, als die Krullotenkrankheit in einem Teil von Surinam besonders stark herrschte, ging die Kakaoausfuhr auf 85400 kg zurück, während sie sich 1899 auf 3860000 kg belaufen hatte.

Vorbeugung und Heilung. Die wichtigste Maßregel für die Heilung der Krullotenkrankheit ist die Ent-

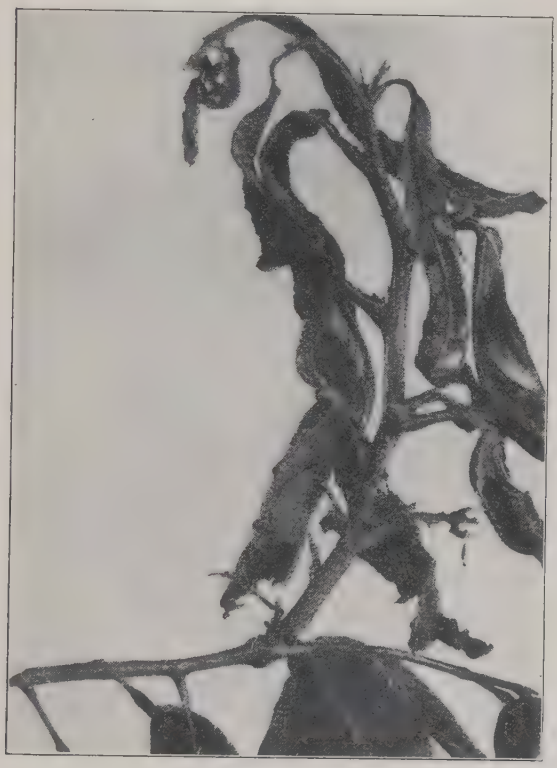


Abb. 30.
Kräuseltrieb infolge Befalls durch *Colletotr. luxificum*.
(Nach v. Hall u. Drost.)

fernung und Vernichtung der erkrankten Teile, die am sichersten durch ein radikales Zurückschneiden bis auf die dickeren Äste erreicht wird. Am besten eignet sich hierfür die Trockenzeit. Alle Wunden sind natürlich mit Teer zu verschließen. Der Stamm und die stehenbleibenden Äste sind mit Kupfersulfat zu bespritzen, um die dort haftenden Konidien abzutöten. Diese Bekämpfungsmethode

schädigt die Bäume nicht, da sie bald nach den ersten Regengüssen neu austreiben. Bespritzungen mit Bordeauxbrühe haben keinen Erfolg gehabt. Alle Varietäten zeigen für die Krullotenkrankheit die gleiche Anfälligkeit.

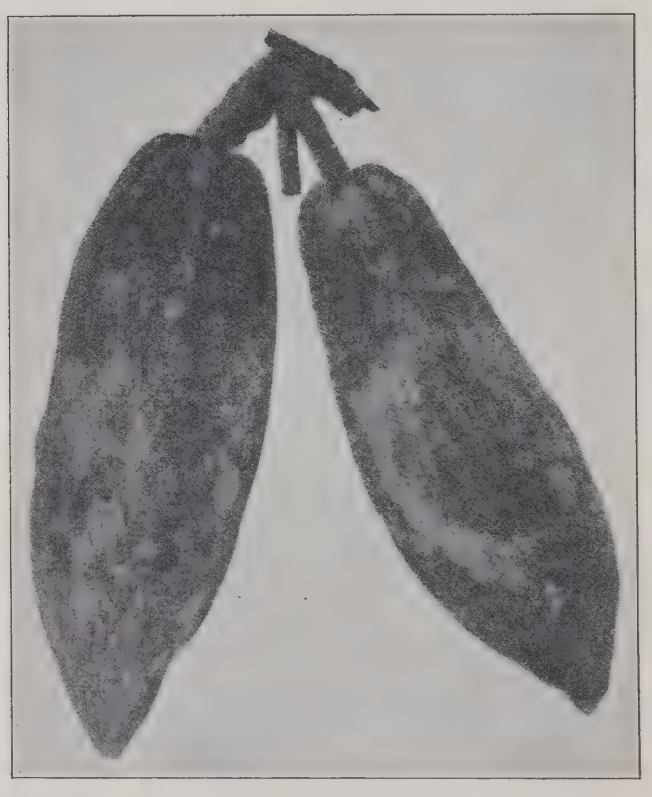


Abb. 31.
Versteinte Früchte.
Folge des Befalls durch *Colletotrichum luxificum*. (Nach v. Hall u. Drost.)

5. Die Hexenbesenkrankheit.

Erreger: *Taphrina Bussei* v. Fab.
Vorkommen: Kamerun.
Kennzeichen und Verlauf. Als Hexenbesen bezeichnet man mißgestaltete Astpartien an Holzgewächsen, die durch den plumpen und gedrungenen Wuchs der besenartig dicht stehenden, nach unten gekrümmten Zweige

gekennzeichnet sind. Die ganze Bildung geht von der Infektion einer einzelnen Knospe durch einen Pilz aus. Blüten werden am Hexenbesen nicht gebildet. Die Blätter bleiben daran klein und vertrocknen bald vom Rande aus.

Abb. 32.
Kakaohexenbesen. (Nach v. Faber, aus Beih. z. Tropenpflanzer.)

Auch die ganzen Hexenbesen sind kurzlebig und trocknen völlig ein.

Ursache. Der Erreger ist ein Pilz (*Taphrina bussei*), dessen Myzel in den Zellen lebt.

Die Bekämpfung erfolgt durch Zurückschneiden und Verbrennen der befallenen Triebe und gründliches Beschneiden der ganzen Bäume.

6. Der Wurzelpilz.

(Limumea, Brown root.)

Vgl. das Kapitel über Kautschukpflanzen in Band II.

B. Durch Tiere hervorgerufene Krankheiten und Beschädigungen.

1. Die Blasenfüsse.

(*Heliothrips rubrocinctus* Giard, *H. decolor* Karny.)

Verbreitung: Westindien, Surinam, Ceylon (*H. rubrocinctus* Gd.), Neu Guinea (*H. decolor* Ky.), Philippinen, Kamerun.

Beschreibung. Die Blasenfüße sind kleine, schlanke und schnell laufende Tiere, deren Mundteile zum Stechen

Abb. 33.
Der Kakaoblasenfuß (*Heliothrips rubrocinctus* Giard).
1. Larve. 2. Entwickeltes Tier. Stark vergrößert. (Nach U. S. Dept. Agr.)

und Saugen eingerichtet sind. Die Larven sind in den beiden ersten Stadien flügellos, dann folgt ein Ruhestadium, aus dem das fertige, mit schmalen, langbefransten Flügeln versehene Insekt hervorgeht. Bei *Heliothrips rubrocinctus* sind die beiden ersten Hinterleibsringe bei den Larven rot gefärbt. Die gleiche Farbe weist der letzte Ring auf. Bei *H. decolor* ist die Larve bis auf das schwärzliche oder violette Ende des Hinterleibes einfarbig gelb.

Art der Schädigung. Die Tiere stechen die Oberhaut der Blätter und Früchte an und verzehren dann das darunter liegende Gewebe. Infolgedessen breiten sich braune Flecken aus, die allmählich ineinander überfließen. Die Blätter krümmen sich und fallen ab. Wenn die Früchte

stark befallen sind, so färbt sich die ganze Schale oberflächlich rotbraun, so daß die unreifen Früchte von den reifen nicht zu unterscheiden sind und daher oft unreif geerntet werden. Es genügt jedoch, ein wenig von der Oberhaut abzuschaben, um zu sehen, ob das darunter liegende Gewebe noch grün und unreif ist. Außer dem Kakao werden Avocados und Mangos, wilde Guava (*Anacardium occidentale*), Liberia-Kaffee und Kola befallen.

Bekämpfung. Als Spritzmittel eignet sich Tabakseifenextrakt. Da jedoch nur junge Bäume stark befallen werden, die durch ungünstige Lebensbedingungen geschwächt sind, so ist es wichtiger, für ausreichende Beschattung, sowie für Düngung und Drainage Sorge zu tragen.

2. Die Rindenwanzen.

Cacao bark sapper, *Sahlbergella singularis* Hagl., *Sahlbergella theobromae* Dist.)

Verbreitung: Westafrika.

Beschreibung. Die erwachsenen Tiere haben eine Länge von 9—10 mm und sind mit der graubraunen Farbe ihrer warzigen Haut der Rinde vorzüglich angepaßt. Der

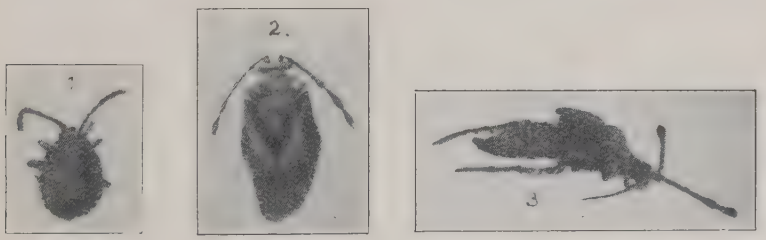


Abb. 34.
Die Kakaorindenwanze (*Sahbergella singularis* Hagl).
1. Larve. 2. Erwachsenes Tier von oben. 3. Erwachsenes Tier von der Seite.

Kopf trägt zwei Fühler mit knotig verdickten Endgliedern und große, kugelig vorspringende Augen. Das Halsschild ist hochgewölbt, das Schildchen außerordentlich dick, beide mit großen, hellen, warzenartigen Buckeln besetzt.

Schädigung. Die Rindenwanzen sind an der afrikanischen Westküste die schlimmsten Feinde der Kakaobäume. Durch ihre Saugtätigkeit bringen sie die Blattstiele in kurzer Zeit zum Absterben, so daß die Blätter verwelken und abfallen. Junge Früchte verkrüppeln infolge ihres Stiches, während bei älteren sich nur runde,

dunkle, eingefallene Flecken zeigen. Häufig sitzen sie an den jüngeren Zweigen, die dann scharf umschriebene dunkle Flecken aufweisen. Später entwickeln sich schwarzbraune oder schwarze Längsrisse und die Borke löst sich stellenweise los, so daß die Zweige ein schülferiges Aussehen bekommen. Ist der Befall stark, so stehen die jungen Bäume bald kahl da und die Fruchtbildung unterbleibt. Die befallenen Bäume bilden zahlreiche Wasserreiser. Im schlimmsten Falle kann der Befall zum völligen Absterben der Bäume führen.

Bekämpfung. Von Spritzmitteln ist mit gutem Erfolg das folgende von Busse in Kamerun angewandt worden:

Abb. 35.
Von Rindenwanze geschädigter Zweig.

Abb. 36.
Frucht von Rindenwanze angestochen.

40 g Schweinfurter Grün, 3 l Petroleum, 1 kg Seife mit 100 l Wasser. Karbolineum kann nicht verwandt werden, da es die Blüten und das Holz angreift. Auch Soda schädigt die Blüten. Empfehlenswert sind Versuche mit Kresol- und Tabakseifengemischen. Auch Bestäubungsmittel (s. o. S. 30) dürften sich mit Erfolg verwenden lassen. Angestochene Triebe müssen ebenso wie die älteren, schon schülferigen, entfernt werden, damit der Wanze die günstigen Eiablageplätze geraubt werden.

3. Die Kakaofruchtwanzen.

(*Helopeltis antonii Signoret*, *H. theivora* Waterh., *H. bergrothi* Reut. u. *H. schoutedeni* Dudg.)

Vorkommen: Ceylon, Java, Ostafrika.

Beschreibung siehe S. 146.

Art der Schädigung. Die *Helopeltis*-Arten sind als Feinde der Kakao-, Cinchona- und Teekultur wohl bekannt und mit Recht gefürchtet. Bei der Besprechung der Teeschädlinge wird ihre Lebensweise noch genauer erörtert werden. Hier soll nur ihre Bedeutung für die Kakaokultur auf Ceylon und Java gewürdigt werden. Im Gegensatz zu dem Auftreten auf Tee schädigt *Helopeltis* am Kakao niemals die Blätter, sondern greift nur die Früchte, jungen Zweige und Blattstiele an. In die Fruchtschale jüngerer und älterer Früchte legt die *Helopeltis* ihre Eier ab, bisweilen auch in grüne Zweige und Fruchtstiele. Auf Java kann infolge des *Helopeltis*-Befalls in manchen Pflanzungen bisweilen kaum eine einzige gesunde Frucht geerntet werden. Kleine Früchte sterben durch die Wanzenstiche ab; größere entwickeln sich weiter und können die Reife erreichen, jedoch vertrocknet die Schale und bekommt Längsrisse. Die vertrocknete und schwarz gewordene Oberhaut der Frucht wird später durch eine neugebildete von rotbrauner Farbe und lederartigem Aussehen ersetzt. Durch *Helopeltis* verursachte Dürre der Gipfelzweige kommt auf jeder Bodenart vor und kann bei schlechter Beschaffenheit des Bodens ganzen Pflanzungen verderblich werden.

Bekämpfung. Für die Bekämpfung der *Helopeltis*-Wanze in den Kakaokulturen ist die Hauptsache, sie von den Früchten fernzuhalten. Bespritzungen mit Petroleum und Seifenemulsion haben gute Erfolge gebracht. Noch besser wirkt das Verbrennen der Wanzen mit der Zehntnerschen Lampe. Es ist dies eine Lampe aus Zink, die in einem U-förmig gebogenen Gestell aus starkem Draht so aufgehängt ist, daß sie sich frei drehen kann. Einfacher ist eine in Java gebräuchliche Fackel, die aus einem hohlen Bambusstab von etwa 3 cm Dicke besteht. Das oberste, angeschnittene Stengelglied wird mit Brennstoff gefüllt und durch einen 6—8 cm langen Docht gut verschlossen, so daß der Brennstoff beim Schräghalten der Fackel nicht herausfließen kann. In den Morgenstunden wird das Abbrennen so vorgenommen, daß alle Früchte kurze Zeit erhitzt werden und den Wanzen auch in ihren Verstecken in Rindenrissen und zwischen Blättern möglichst nachgespürt wird. Diese Arbeit muß des öfteren wiederholt werden.

4. Die Holzbohrer.

a) Der Kakaobock.

(The cacao beetle, *Steirastoma depressum* L.)

Verbreitung: Westindien, nördliches Südamerika.

Beschreibung. Die langovalen, etwa 2 mm langen hellgelben Eier werden von dem Weibchen in der Nähe der Astgabelung junger Bäumchen in einen länglichen Schlitz abgelegt, den es mit seinen kräftigen Beißzangen herstellt. Daraus geht eine weißlichgelbe, mit starken, dunkelbraunen Beißzangen versehene Larve hervor, die spärlich behaart ist. Ihre Brustringe sind breit, während

Abb. 37.
Der Kakaobock, *Steirastoma depressum* L.
Männchen und Weibchen.

die Hinterleibssegmente von vorn nach hinten schnell an Größe abnehmen. Die Atemlöcher sind durch einen Kranz brauner Borsten, der sie umgibt, deutlich sichtbar. Sie liegen an den Seiten der Mittelbrust und der ersten acht Hinterleibsringe. Die voll erwachsenen Larven messen etwa 4 cm. Die Puppe läßt alle Teile des Käfers schon deutlich erkennen. Die drei Beinpaare liegen eingeknickt auf der Unterseite des Körpers; zwischen dem zweiten und dritten Beinpaar sind die gekrümmten, langen Fühler sowie die Flügeldecken und Flügel durchgesteckt. Der Käfer mißt etwa 2 cm Länge und 6 mm Breite. Die Grundfarbe ist schwarz; sie tritt jedoch nur auf den erhabenen Längsrippen

und Höckern des Halsschildes und der Flügeldecken und einigen erhabenen Kanten des Kopfes zutage. Die übrige Körperoberfläche ist mit zahllosen grauen Schuppen bedeckt. Die Unterseite des Körpers ist glänzend schwarz, graugefleckt.

Lebensweise. Die Larven fressen unter der Rinde nahe der Astgabel junger Bäume oder in den Zweigen. Nach dem Ausschlüpfen fressen sie zunächst platzartig in der Umgebung der Eiablagestelle; erst später fressen sie Gänge, die oft spiralig um den Baum laufen und bisweilen durch Ringelung sein Absterben zur Folge haben. Die Anwesenheit der Larve im Baum verrät sich durch das Hervorquellen von Exkrementen, vermischt mit Holzfasern und Gummi, aus den Fraßlöchern. Sehr große Feuchtigkeit ist für das Gedeihen der Larve unvorteilhaft. Die ausgebildeten Käfer benagen die Rinde der jungen Äste und Zweige. Am liebsten halten sie sich in schattenlosem, sonnigem Gelände auf. In jungen Pflanzungen ist ihre Tätigkeit nicht auf ein enges Gebiet beschränkt, sondern stets über eine weite Fläche verbreitet. Auf Trinidad findet der Kakaobock sich häufiger nur im südlichen Teile der Insel. Die Käfer sind besonders aktiv während der Trockenzeit. Von der Eiablage bis zum Ausschlüpfen vergehen 92 Tage. Das erwachsene Tier lebt etwa drei Monate. Bei außergewöhnlich nasser Witterung werden Eier und Larven von einer Bakterienkrankheit befallen. Daher nimmt in sehr regnerischen Jahren die Zahl der Käfer sehr stark ab. Außer dem Kakaobaum werden *Pachira aquatica, Eriodendron anfractuosum, Erythrina umbrosa, Hibiscus esculentus, Sterculia caribaea* und *Couroupito guianensis* als Nährpflanzen genannt.

Vorbeugung und Bekämpfung. Als vorbeugende Maßregeln sind zu nennen: 1. Sauberhaltung der Pflanzung, aus der alles alte Holz zu entfernen ist; 2. gute Beschattung der jungen Bäume; 3. sorgfältiger Verschluß aller beim Beschneiden entstehenden Wunden mit Teer. Ist aber der Käfer in den Pflanzungen bereits aufgetreten, so sind folgende Maßregeln zu ergreifen. Um die Käfer von der Eiablage an den Bäumen abzuhalten, ist von Guppy auf Trinidad eine Methode erprobt worden, welche die Wirkung von Spritzmittel und Köder zugleich ausnützt. Der Käfer vermeidet es, seine Eier an Bäume abzulegen, die mit Bleiarsenat bespritzt wurden. Nun wächst auf Trinidad ein Baum, der vom Kakaobock dem Kakaobaum als Nährpflanze und zum Ablegen der Eier noch vorgezogen wird, der „Chataigne Maron“ (*Pachira aquatica* Aubl.). Nachdem

man die Stämme und Äste der Kakaobäume gespritzt hat, bietet man den Käfern frische Stücke von Ästen des Chataigne Maron als Plätze für die Eiablage. Diese „Fallen" können in verschiedener Weise angebracht werden. Entweder schneidet man etwa zwei Fuß lange Stücke, schlägt seitlich einen Nagel hinein und hängt sie mittels eines S-förmig gebogenen Drahtes dicht bei der ersten Gabelung an die Äste, oder man nimmt lange Stangen von Chataigne Maron und lehnt sie zwischen die Astgabeln an die Kakaobäume. Es ist darauf zu achten, daß die Holzstücke erneuert werden, sobald ihre Rinde eingetrocknet ist, da nur Holz mit frischer Rinde die Käfer zur Eiablage anlockt. Mindestens dreimal im Monat müssen die Fallen eingesammelt und verbrannt werden, um die darin abgelegten Eier und die daraus sich entwickelnden Larven zu vernichten. Wenn man diese Maßnahme vernachlässigt, werden aus den Fallen neue Brutplätze, welche die Massenvermehrung des Käfers begünstigen.

b) Der Glenea-Bohrer (*Glenea novemguttata* Cast.). Der Pelargoderus-Bohrer (*Pelargoderus bipunctatus* Dalm.). Der Monohammus-Bohrer (*Monohammus fistulator* Garm.).

Verbreitung: Java.

Beschreibung. Die erstgenannte Art ist ein kleiner Bockkäfer von zirka 1 cm Länge von grünlichschwarzer Grundfarbe, die an Bauch und Halsschild durch schwefelgelbe Haare verdeckt ist, so daß nur an Halsschildseiten je ein pechschwarzer Fleck zu sehen ist. Die Flügeldecken sind Bronzefarben mit je fünf gelben Flecken. Die bis 30 mm langen Larven leben erst in der äußeren Rinde, später zwischen Rinde und Holz.

Die zweite Art ist mehr als doppelt so groß, etwa 22 mm lang, aschgrau mit je einem runden schwarzen Fleck auf den Flügeldecken und gelben Flecken um die Augen. *Monohammus fistulator* ist 17 mm lang, graubraun, gleichmäßig seidenartig behaart.

Bedeutung. Der Gleneabohrer ist einer der gefährlichsten Feinde der Kakaokultur in Java. Wenn die Larven zahlreich sind, so wird nach und nach der gesamte Bast zerstört und der Baum geht ein. Die Larven von *Monohammus* bohren außer in der Rinde und im Holz auch in den Früchten. Auch *Pelargoderus* wird durch Bohren im Holz schädlich.

Bekämpfung. Die Hauptsache für die Bekämpfung der Bockkäfer ist die Beseitigung alles toten Holzes aus den Pflanzungen. Ferner ist darauf zu achten, wo aus Löchern Bohrmehl herausquillt und nachzuforschen, wo die Larven sitzen. Man kann sie dann unter Umständen mit dem Messer herausschneiden. Auch Einspritzen von Schwefelkohlenstoff soll sich bewährt haben, wenn es sich nur um vereinzeltes Vorkommen handelt. Hat der Bockkäfer sich jedoch schon weiter verbreitet, so sind die stark befallenen Bäume zu fällen und zu verbrennen, die weniger befallenen

Abb. 38. Kakaobockkäfer.
1. *Glenea novemguttata* Cast. 2. *Mallodon downesi* Hope.
3. *Monohammus* sp.

nachzusehen und die Bohrlarven nach Möglichkeit zu vernichten, die Stämme und dickeren Zweige mit Kalkmilch zu bestreichen, die Käfer möglichst zu sammeln und zu töten.

c) *Mallodon downesi* Hope und *Monohammus ruspator* Fab.

Verbreitung: Westafrika.

Beschreibung. Die zweite Art ist der *Monohammus*-Art aus Java sehr ähnlich. *Mallodon downesi* dagegen ist ein viel größeres Tier, das über 63 mm lang wird und glänzend schokoladenbraun gefärbt ist. Auffallend sind die großen weit vorspringenden Beißzangen. Schädigung und Bekämpfung wie bei den übrigen Bockkäfern.

d) Der Kakaobohrrüsselkäfer.

(*Alcides leeuwenii* Heller.)

Verbreitung: Java.

Beschreibung. Während alle vorhergenannten Bohrer des Kakaobaumes der Familie der Langhörner (*Longicornia*) oder Bockkäfer angehörten, ist *Alcides* eine Gattung der Rüsselkäfer, deren Kopf an einer rüsselförmigen Verlängerung vorn die Beißzangen trägt. Der Käfer ist walzenförmig, schwarz, etwa 1 cm lang, die erwachsenen Larven 15—18 mm lang, weiß oder schwachgelb gefärbt, die Körperglieder tief gefurcht, der Kopf dunkelbraun, mit kräftigen Beißzangen versehen. In den Gängen liegen die Larven gestreckt, herausgenommen krümmen sie sich nach der Bauchseite etwas ein.

Abb. 39. Der Kakaobohrrüsselkäfer. (*Alcides leeuwenii* Hell.) × 2.

Lebensweise. Die Käfer bohren mit ihrem Rüssel ein Loch unterhalb der Zweigspitze und nähren sich von dem daraus hervorquellenden Safte und abgebissenen Pflanzenteilen. In Löcher, welche den zur Nahrungsaufnahme hergestellten ähnlich sind, legen sie ihre Eier einzeln oder zu zweien ab. Die Larven bohren den Markteil der Zweige aus und bohren von dort ab und zu Gänge nach außen, die sie benutzen, um die Nahrungsreste herauszubefördern. Erst wenn der fertige Käfer ausschlüpft, wird die Schädigung bemerkbar. Die Zweige sterben und brechen ab. Verwandte Arten treten in Afrika außer an Kakao auch an Baumwolle, *Cananga odorata*, Bohnen und Kaffee schädlich auf. Die an Baumwolle in Deutsch-Ostafrika lebende Art der Stammringler (*Alcides brevirostris* Boh.), frißt durch die Rinde einen Gang rund um die Stämmchen, so daß sie in etwa 10 cm Höhe über dem Erdboden abbrechen.

e) Die Kakaoborkenkäfer.

Boeboek (*Xyleborus confusus* Eichh. u. a.).

Vgl. Kapitel Kaffeeschädlinge, S. 123.

f) Der rote Kaffeebohrer.

(*Zeuzera coffeae* Nietn.)

Vgl. Kapitel über Kaffeeschädlinge, S. 122.

g) Der große Kakaoprachtkäfer.

(*Cathoxantha bicolor* F.)

Verbreitung: Sundainseln.

Beschreibung. Ein sehr großer, smaragdgrün glänzender Prachtkäfer, mit gelben Flecken an den Seiten von Halsschild und Flügeldecken. Die Larve ist weißgelb und erreicht eine Länge von 12 cm. Sie hat einen sehr breiten ersten Brustring, während die darauf folgenden Brust- und Hinterleibsringe viel schmäler sind.

Abb. 40.
Der Kakaoprachtkäfer.
Cathoxantha bicolor F.

Bedeutung. Früher wurde der Kakaoprachtkäfer auf Java als arger Schädling gefürchtet, jetzt scheint er aber kaum mehr in Kakaopflanzungen aufzutreten.

5. Blattraupen.

a) *Orthocraspeda trima* Moore.

(Vgl. auch Abb. 55.)

Verbreitung: Java.

Beschreibung. Raupe von wechselnder Färbung, hellgelblich-, rötlich- oder dunkelbraun. Helle Raupen sind dunkelbraun gefleckt, dunkle mosaikartig mit gelben oder weißen Längs- und Querlinien gezeichnet. An den Seiten des Hinterleibs zeigt die Raupe zwei hellgrüne, gelbgesäumte, dreieckige Flecken. Zehn mit steifen Borsten besetzte Auswüchse stehen an jeder Körperseite. Die drei vordersten Borstenbüschel sind braun, die hinteren grün. Die Verpuppung erfolgt in eiförmigen braunen Kokons. Die Falter sind durch ihre graubraune Farbe der Rinde der Kakaobäume angepaßt. Von natürlichen Feinden sind Schlupfwespen bekannt.

Bedeutung. Die Raupe hat auf Java oft ganze Pflanzungen völlig kahl gefressen. Sie greift auch Kaffeebäume an.

Bekämpfung. Die im Baumwollkapitel erwähnten Mittel gegen blattfressende Raupen sind auch hier in Anwendung zu bringen. Außerdem empfiehlt sich Spritzen

mit Petroleum-Schmierseifenlösung nach folgender Vorschrift: 400 g Schmierseife, 1 l Petroleum, 15 l Wasser, vor dem Gebrauch mit der zehnfachen Menge Wasser zu verdünnen, oder mit Soda-Petroleum-Schmierseifenlösung nach folgendem Rezept:

2 kg Schmierseife,
1 kg Soda,
3 l Petroleum,
100 l Wasser.

Die Bäume müssen sogleich beim ersten Auftreten der Tiere ein- bis zweimal gründlich gespritzt werden.

b) Sackträger.

(Zakrups Vlinders, *Pagodia heckmeyeri* Heyl., *Pteroma reiynwani* Heyl. Vgl. auch S. 143.)

Verbreitung: Java.

Beschreibung. Auf den Blättern fressen kleine Raupen, die in Gehäusen von der Form einer Düte oder Pagode stecken. Bei *Pagodia* hat das Tier den Namen nach der Gestalt des Sackes. Die Raupen schneiden aus dem Blatt kreisrunde Stücke von etwa 1 cm Durchmesser heraus, lassen dabei aber die Oberhaut der Blattoberseite stehen. Dieses Stück zerlegen sie dann wieder in kleinere Stücke, die ebenfalls rund sind und nur einige mm Durchmesser haben. Die Blattstückchen werden dann dachziegelartig auf der Außenseite der Sackes aufgekittet und zwar so, daß an der Spitze die kleinsten, unten am Ausgang die größten liegen. Bei *Pteroma* ist der Sack länglich und hat etwa die Form eines Kürbiskernes. Er ist mit länglichen Stückchen von Blattgewebe und Holz bedeckt. Die Raupe frißt unregelmäßige Flecken aus dem Blatt, greift aber nur das Mesophyll und die Epidermis der einen Seite an, während sie die Oberhaut der anderen Seite stehen läßt.

Bedeutung. Die Vermehrung der Sackträgerraupen nimmt bisweilen so zu, daß sie sehr lästig werden. Durch ihre Säcke, in denen sie stecken, sind sie gegen Hautgifte geschützt. Es ist also nur möglich, sie durch Magengifte und fraßabschreckend wirkende Mittel zu töten oder zu vertreiben. Man wende also Schweinfurtergrün, Bleiarsenat, Nieswurzseifenmischung oder Schwefelkalkbrühe an.

6. Blatthornkäfer.

(*Lamellicornia.*)

Die Blatthornkäfer, zu denen unser einheimischer Maikäfer, sowie die Junikäfer und Goldrosenkäfer zählen, werden sowohl als Larven wie als ausgebildete Tiere schädlich

Lebensweise und Schaden der Engerlinge. Die Larven der Blatthornkäfer sind bekannter unter der Be-

Abb. 41.
Fraß von Blatthornkäfern an dreijährigem Kakaobäumchen.
(Nach Docters van Leuwen.)

zeichnung Engerlinge (engl.: grub, französisch: ver blanc, javanisch: oeret, koeoek, emboek). Je nach der Art ist ihre Größe sehr verschieden, ihre Form jedoch ist bei allen Arten ungefähr die gleiche und auch die Lebensweise stimmt bei allen annähernd überein. Die Engerlinge sind dicke, gelblichweiß gefärbte Larven, mit sechs gut entwickelten, bräunlichen Beinen und einem runden, hellbraunen Kopf, der vorn zwei kurze, fadenförmige Fühler und sehr kräftige, schwarzbraune Beißzangen trägt. Die Haut ist auf dem Rücken durch zahlreiche tiefe Querfurchen runzelig. An den beiden Körperseiten nimmt man als runde braune Flecke die Atemöffnungen wahr, und zwar gehören ein Paar der Brust, acht Paare dem Hinterleib an. Auf Java hat Koningsberger die Lebensweise der Engerlinge eingehend studiert. Ihr Auftreten ist sehr von der Witterung abhängig, da sie sowohl bei großer Trockenheit wie vor allzu großen Niederschlagsmengen sich in die tieferen Bodenschichten zurückziehen. Die Käfer legen meist zu Beginn der Regenperiode ihre Eier in humöse Böden ab. Die jungen Larven ernähren sich zuerst von faulenden Substanzen. Erst wenn sie kräftiger geworden sind, greifen sie das lebende Gewebe der Wurzeln an. Große Engerlinge vermögen sogar ziemlich starke Seitenwurzeln abzufressen und können dadurch auch älteren Bäumen noch gefährlich werden. Man wird auf die Engerlinge dadurch aufmerksam, daß an den Bäumen die Blätter vergilben und schlaff werden. Weiterhin können, besonders bei trocknem Wetter, ganze Zweige absterben. Je nach der Größe der erwachsenen Tiere ist die Dauer der Entwicklung eine verschieden lange. Sie schwankt zwischen zehn Monaten und noch weniger bei kleinen Arten, bis zu zwei und drei Jahren bei großen.

Bekämpfung. Da die Weibchen der Blatthornkäfer ihre Eier am liebsten dort ablegen, wo die jungen Larven sofort reichlich Nahrung finden, nämlich in Haufen verwesender Pflanzenstoffe, so hat man mit gutem Erfolg versucht, solche Plätze, sogenannte Fanghaufen, künstlich zu schaffen. In den Kakaopflanzungen kann man, soweit nicht durch Pilzparasiten verursachte Krankheiten des Kakaobaumes, wie Braunfäule und Rindenkrebs, das verbieten, dazu die Fruchtschalen verwenden. Das zum Kompost bestimmte Material wird in Gruben von etwa einen halben Meter Tiefe eingefüllt, und zwar ein halber bis ein ganzer Kubikmeter für jede Grube. Solche Fanghaufen werden zwei bis drei auf den Hektar hergerichtet und nach Verlauf eines Vierteljahres jeden Monat einmal desinfiziert. Das ge-

schieht in der Weise, daß oben in den Fanghaufen eine flache Grube gedrückt wird und man in diese je nach der Größe des Haufens 125—250 ccm Schwefelkohlenstoff einfüllt. Dann wird ein dichtes Tuch darüber gedeckt und der Haufen eine Stunde bedeckt gelassen. Es ist jedoch nötig die Arbeiter eindringlich auf die außerordentliche Feuergefährlichkeit des Schwefelkohlenstoffes hinzuweisen. Schwefelkohlenstoff oder Kaliumsulfokarbonat werden bei starkem Auftreten von Engerlingen auch als Bodendesinfektionsmittel verwandt. Um jeden von Engerlingen geschädigten Kakaobaum werden mit dem Pfahleisen 3—4 Löcher von verschiedener Tiefe gestoßen, in welche Schwefelkohlenstoff oder Kaliumsulfokarbonatlösung gegossen wird. Die Menge der Flüssigkeit, die nötig ist, um die Engerlinge zu töten, muß durch probeweise Versuche an Ort und Stelle festgestellt werden.

Wieweit das Kaliumsulfokarbonat die darauf gesetzten Hoffnungen erfüllt, ist noch nicht bekannt. Man hat ferner versucht, Pilze, die unter den Engerlingen Krankheiten hervorzurufen imstande sind, zur Bekämpfung zu verwenden. Über praktisch verwertbare Erfolge ist jedoch bisher noch nichts bekannt geworden (vgl. S. 31).

Blatthornkäfer. Die entwickelten Tiere sind leicht kenntlich an der eigenartigen Ausbildung ihrer Fühler, deren Ende eine Keule von 3—7 dicht aneinanderliegenden, blattförmigen Gliedern bildet. Die Zahl der Fußglieder beträgt bei allen drei Beinpaaren fünf. Die Schienen der Vorderbeine sind meist mit starken Zähnen bewehrt. Während die Larven in der Erde an den Wurzeln fressen, schädigen die Käfer, die bisweilen in großen Scharen auftreten, die Blätter. Auf Java treten die Blatthornkäfer nur nach dem Ende des Ostmonsuns während der feuchten Jahreszeit schädlich auf und zwar fressen sie während des Abends und der Nacht an den Bäumen. Es gibt bisher kein Mittel, mit dem befriedigende Erfolge in der Bekämpfung dieser Tiere erzielt worden wären. Man kann versuchen, ihrer durch Absammeln und Töten, sowie durch Bespritzung der Bäume mit Bleiarsenat oder Bleichromat Herr zu werden. Bei Gelegenheit der Besprechung von Schädlingen anderer Kulturpflanzen wird noch öfter auf die Gruppe der Blatthörnigen einzugehen sein.

7. Die Kakaomotte.

(*Zaratha cramerella* Sn.)

Vorkommen: Java.

Beschreibung. Die Eier sind $^1/_2$ mm lang, elliptisch, abgeplattet, rötlich bis orangegelb und mit quer- und längs-

gehenden Rippen versehen. Die Larve ist anfangs 1 mm, zu Ende ihrer Entwicklung bis 12 mm lang, gelblichweiß, der Kopf braun. Die Brustfüße sind ziemlich klein. Die Bauchfüße haben die gewöhnliche Form. Die Puppe ist 7—8 mm lang, blaßbraun. Auf der Stirn sitzt ein nach vorn gebogener Stachel und einige Haare zwischen den Augen. Jeder Hinterleibsring ist mit sechs steifen, rückwärtsgerichteten Haaren versehen. Die Motte ist graubraun und dadurch gut an die Farbe der Zweige angepaßt. Ihre Hinterflügel und der Hinterrand der Vorderflügel sind mit langen Fransen besetzt.

Lebensweise. Die Eier werden zwischen die Längsrippen der Kakaofrüchte abgelegt und lassen nach 6—7 Tagen die Larven entschlüpfen, welche sich sofort in die Kakaofrüchte einfressen. Dort fressen sie in 15—18 Tagen zahlreiche Gänge durch das Fruchtfleisch. Dann verlassen sie die Frucht wieder und verpuppen sich unter einem gelbbraunen lockeren seidenartigen Gespinst entweder auf der Unterseite eines Blattes oder in den Rissen der Fruchtschale. Nach weiteren 6—8 Tagen erscheint die Motte. Außer an Kakao leben sie auch in den Früchten des Ramboetan (*Nephelium*) und der Kola.

Schaden. Die Schädigung der Früchte ist verschieden schwer, je nachdem die befallene Frucht jünger oder älter war. Ist sie fast reif, so ist der Schaden gering, da ja die Bohnen nicht angefressen werden. Wird dagegen eine junge Frucht befallen, so wird oft die Nahrungszufuhr unterbrochen und die Frucht kann nicht weiter wachsen. Sie fällt einer langsamen Fäulnis anheim, bleibt am Baum hängen und birst schließlich, wobei ihr Inhalt ausläuft, der in eine übelriechende, dunkelbraune Masse verwandelt ist. Im allgemeinen ist der Kakao aus Pflanzungen, die stark von der Kakaomotte befallen sind, kleinsamig und in der Qualität nur die Hälfte bis ein Zehntel soviel wert, wie aus gesunden Pflanzungen. Die Kakaomotte ist auf Java der schlimmste Kakaoschädling.

Bekämpfung. Das Bespritzen der Früchte mit Insektiziden soll angeblich zu teuer sein. Immerhin verspricht Behandlung mit Bleiarsenat, vielleicht auch Bleichromat, guten Erfolg. Die auf Java gebräuchlichste Methode, um die Schädigung durch die Kakaomotte zu vermindern, ist das „Rampassen". Es besteht diese Methode darin, daß man für kurze Zeit alle Früchte aus den Kakaopflanzungen entfernt. Durch genaue Aufzeichnungen über Blüte und Fruchtansatz muß für jeden Teil der Pflanzung festgestellt werden, wann die Entfernung der Früchte mit dem geringsten Verlust zu er-

reichen ist und in möglichster Übereinkunft mit den Nachbarpflanzungen der günstigste Zeitpunkt für das Rampassen festgesetzt werden. Allgemeine Regeln für die Zeit, wann das Rampassen vorzunehmen ist, lassen sich nicht aufstellen. Es ist empfehlenswert, das Rampassen möglichst über zwei Monate auszudehnen. Alle Früchte, die länger sind als 7 cm, sind von den Bäumen zu entfernen. Aus den reifen Früchten können natürlich die Samen geerntet werden. Die Fruchtschalen samt den unreifen Früchten sind tief zu vergraben. Am vorteilhaftesten werden dazu Gruben ausgehoben, die 3 m lang, 2 m breit und 2 m tief sind. Über die Schalen und Früchte kommt erst eine Schicht Kalk, dann Bananenblätter und dann eine festgestampfte Erdschicht von einem Fuß Tiefe. Der Inhalt der Gruben kann nach etwa sechs Wochen zu Kompost verarbeitet werden. Wichtig ist auch, daß man Kakaobäume aus den in der Nähe gelegenen Gärten der Eingeborenen unschädlich macht, indem man die Pfahlwurzel in 1 m Tiefe kappt und die Früchte auf gleiche Weise, wie oben geschildert, vergräbt. *Nephelium*-Bäume sind aus der Nähe der Pflanzungen zu beseitigen und der Handel mit ihren Früchten zu untersagen. Von den verschiedenen Rassen ist Kriollo stark empfänglich, Djati-Roenggo sehr widerstandsfähig gegen den Befall durch die Kakaomotte.

Die Krankheiten und Beschädigungen des Kaffeebaumes.

A. Pilze als Krankheitserreger.

1. Die Blattfleckenkrankheit.

(Coffee leaf disease, Red spot, la Rouille vraie des Cafeiers. *Hemileia vastatrix* Berk.)

Verbreitung: Alle kaffeebauenden Länder der alten Welt, ferner die Fijiinseln und Samoa.

Kennzeichen und Verlauf. Im ersten Stadium ist die Erkrankung an keinem äußeren Merkmal zu erkennen, obwohl sich Myzel des Pilzes bereits in den Blättern ausgebreitet hat. Das erste wahrnehmbare Krankheitssymptom findet sich auf der Blattunterseite in Gestalt eines gelblichen Fleckes, der anfangs nur 1—2 mm Durchmesser hat, während die Oberseite noch keinerlei Verfärbung bemerken

läßt. Wenn man das Blatt gegen das Licht gehalten betrachtet, erscheint er deutlicher, durchscheinend, etwa wie ein Fettfleck. Der Fleck wird allmählich größer und erscheint dann mit einem gelblichroten Pulver bedeckt, das man mit dem Finger abstreifen kann. So wachsen die Flecken zu Kreisen von etwa 15 mm Durchmesser an, die stellenweise zusammenfließen oder bisweilen durch die Blattnerven geradlinig begrenzt werden. Im weiteren Verlauf schwindet im Innern der Flecken die rotgelbe Färbung und wird durch graue Tönung ersetzt, während der Rand von einer Zone rotgelben Staubes gesäumt bleibt. Je nach der Ausdehnung des Befalles bleibt zwischen den Flecken das Blattgrün erhalten oder das Blatt stirbt gänzlich ab, verdorrt und fällt zu Boden.

Ursache. Der Erreger der Blattfleckenkrankheit ist ein Rostpilz, dessen Myzel zwischen den Zellen des Kaffeeblattes wuchert. Aus den Spaltöffnungen der Blätter dringen die Hyphen büschelförmig nach außen und schließen sich hier dicht zusammen zu einem rundlichen Körper. Aus diesem entspringen dann kurze runde Pilzfäden, an deren Ende sich die erst glatten und farblosen, später rotgelben und warzigen Sporen (Uredosporen) abschnüren. Sie werden durch den Wind abgerissen und fortgeweht und keimen bei genügender Feuchtigkeit in kurzer Zeit aus. Bei der Keimung wächst gewöhnlich nur eine, manchmal aber auch 2—3 Hyphen aus der Spore heraus, die auf eine Atemöffnung des Blattes zustreben und dort in das Blattgewebe eindringen. Etwa zwei Wochen nach der Infektion werden die neuen Sporenhaufen, welche die gelben Flecken auf der Blattunterseite bilden, sichtbar. Sind mehrere Flecken auf einem Blatt vorhanden, so muß mehrfache Infektion durch ebenso viele Sporen vorangegangen sein. Jedes aus einer Spore hervorgegangene Myzel kann durchschnittlich 150000 neue Sporen erzeugen. Seltener tritt die zweite Sporenform der *Hemileia* auf, die Teleutosporen. Sie stellen das letzte Stadium in der Entwicklung des Pilzes dar, jedoch ist die Frage noch nicht geklärt, unter welchen Umständen sie gebildet werden. Sie sind daher nur an den Teilen des Blattes zu finden, wo die graubraune Färbung Platz gegriffen hat. Ihre Gestalt ist etwa zitronenförmig, auf einer Seite abgeflacht, während sie auf der anderen in eine kurze Spitze auslaufen. Sie keimen ebenfalls auf den Kaffeeblättern aus und lassen aus ihrer breiten Seite einen kleinen, nur von vier Zellen gebildeten Strang hervortreten. Jede dieser Zellen bildet in der Nähe ihrer Scheidewand einen dünnen Seitenast aus, der am Ende kuglig anschwillt zu

einem sogenannten Sporidium, das seinerseits sich wieder loslöst und auf dem Kaffeeblatt auskeimt. Von den Sporidien geht aber keine neue Infektion aus, da der daraus hervorgehende Keimschlauch nicht die Fähigkeit besitzt, in das Gewebe des Kaffeeblattes einzudringen. Man muß daher annehmen, daß die *Hemileia* wie so viele andere Rostpilze, noch eine zweite, uns noch unbekannte Wirtspflanze besitzt und auf dieser die von *Hemileia* noch nicht entdeckten Fruchtformen der Aecidien und Pykniden bildet. Das Myzel der *Hemileia* wächst nicht in den Zellen, sondern zwischen ihnen. In die Zellen dringen nur kurze feine Seitenäste der Hyphen ein, die am Ende angeschwollen

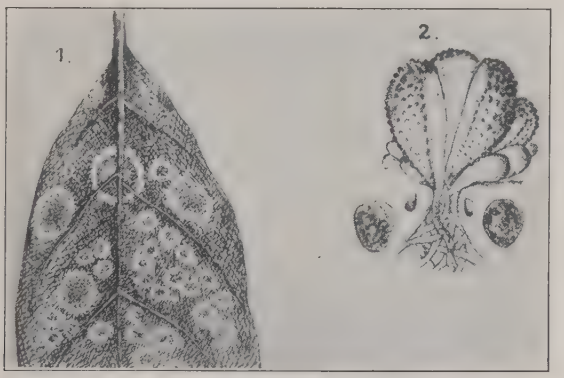


Abb. 42.
Die Blattfleckenkrankheit des Kaffees (*Hemileia vastatrix* Berk.).
1. Kaffeeblatt mit Rostflecken (Unterseite). 2. Uredosporen.
(Nach Delacroix und Maublanc.)

sind und die für den Pilz nötigen Nährstoffe aus dem Zellinhalt aufnehmen (sog. Haustorien). Sehr wesentlich für die Verbreitung der Krankheit sind die klimatischen Faktoren. Große Feuchtigkeit begünstigt das Wachstum des Pilzes, während der Wind die Sporen von ihrer Ursprungsstelle auf gesunde Bäume überträgt. Infolgedessen werden solche Pflanzungen, die durch den Wald, Dschungel oder Gebäudekomplexe von der Windseite her geschützt sind, schwerer befallen und bleiben auch in stark verseuchten Gegenden oft jahrelang gesund. Liegen sie dagegen so, daß die vorherrschenden Winde erst über eine *Hemileia*-kranke Pflanzung streichen, so wird die Infektion durch die vom Wind stets massenhaft fortgetragenen Sporen mit Sicherheit zu erwarten sein. Besonders leicht setzen sich

die Sporen in feuchten, tiefen Lagen auf dem Boden der Täler, andererseits aber auf Abhängen der Gebirge fest, die oft in Nebel gehüllt und vom Regen durchnäßt sind. Der Ernährungszustand der Pflanzen ist für die Infektionsgefahr ohne jede Bedeutung, da *Hemileia* ebensogut kräftige, wie schwache Pflanzen zu befallen vermag, vielleicht sogar auf ihnen besser gedeiht und leichter fruchtet. Auch das Alter der Pflanzen scheint ohne Einfluß auf die Disposition für die Blattfleckenkrankheit zu sein.

Art und Bedeutung des Schadens. Durch die Blattfleckenkrankheit verlieren die Bäume viele Blätter und werden bisweilen ganz kahl. Dieser Blattverlust führt zunächst dazu, daß der Blütenansatz und Fruchtertrag schwächer wird oder ganz aufhört. Tritt aber der Blattfall mehrmals hintereinander auf, dann wird der Baum so geschwächt, daß er eingeht. Schätzungsweise belief sich der Schaden durch *Hemileia* in den zehn Jahren nach ihrem ersten Auftreten auf Ceylon im Jahre 1868 allein für diese Insel auf 350 000 000 Fr. Die Bedeutung der *Hemileia* wird am besten durch die fallenden Exportziffern bewiesen. Der Export sank in Ceylon von 41 885 097 kg im Jahre 1879 auf 9 067 292 kg im Jahre 1884 und auf 2 815 488 kg im Jahre 1893.

Große Verluste verursachte die Blattfleckenkrankheit ferner auf den Philippinen, in Tonkin, auf Madagaskar und in Natal. In dem zuletztgenannten Lande hat sie im Verein mit dem weißen Kaffeebohrer zur Vernichtung der Kaffeekultur geführt. In Deutsch-Ostafrika tritt *Hemileia* in den Pflanzungen von Usambara seit 1894 auf, ohne daß nennenswerte Verluste durch sie zu verzeichnen wären.

Vorbeugung und Heilung. Erste Bedingung dafür, daß der Kaffee nicht allzu schwer unter dem Befall durch *Hemileia* zu leiden hat, ist sachgemäße Kultur auf geeigneten Böden und in günstigen Lagen. Die Pflanzungen müssen möglichst guten Windschutz haben und gut beschattet sein. Günstig für den Kaffeebau ist humus- und eisenreicher, tiefgründiger und gut drainierter Boden, ungünstig hoher Gehalt an Ton. Das wichtigste Bekämpfungsmittel, das imstande ist, die Sporen abzutöten, ist die Kupferkalkbrühe. Die Vorschriften für ihre Anwendung lese man im Kapitel über die Braunfäule der Kakaos nach. Um auch die auf den abgefallenen Blättern sitzenden Sporen unschädlich zu machen, muß man das dürre Laub in Haufen aufschichten und verbrennen. Wo dieses Vorgehen durch zu großen Regenreichtum erschwert ist, vergrabe man das Laub und bedecke es mit Eisenvitriol, bei dessen Zersetzung

durch die frei werdende Schwefelsäure die Pilzsporen vernichtet werden, Auch ungelöschten Kalk kann man zu diesem Zweck verwenden. Die erste Kupferkalkspritzung muß vor Beginn der Regenzeit vorgenommen werden, da nach dem ersten Regen die Sporen auf den Blättern auskeimen und bald die Blattflecken auftreten. Wenn diese erste Bespritzung rechtzeitig erfolgt, so beugt sie starkem Befall ohne weiteres vor, denn jede Spore, die zur Keimung kommt, hat mehr als 100 000 Abkömmlinge und das bedeutet bei der schnellen Folge der Generationen für den ganzen Verlauf der feuchten Zeit viele Millionen Möglichkeiten von neuen Infektionen. Aus diesem Grunde muß gerade die erste Spritzung möglichst ausgiebig vorgenommen werden. Jeder Herd der Ansteckung, d. h. alle Quartiere, wo Blattflecken auftreten, muß sogleich nach der Entdeckung aufs neue mit Kupferkalkbrühe behandelt werden. Wenn allerdings die Pflanzung auf einem Boden steht, der von vornherein ungünstig ist, wenn die Lage zu feucht und zu heiß ist, so ist ein endgültiger Erfolg der Bekämpfung ausgeschlossen und es sollte zu einer anderen Kultur übergegangen werden. So hat man z. B. auf Ceylon allmählich die Kaffeekultur durch die des Tees ersetzt.

2. Die Giftpilzkrankheit.

(Djamoer upas Ziekte.)

Vgl. Krankheiten des Kakao auf S. 82.

3. Die Spinnwebenkrankheit.

(Spinnewebziekte, Maladie de la toile d'Araigne.)

Erreger: Ein Pilz, dessen Stellung im System noch unbekannt ist.

Verbreitung: Java.

Kennzeichen. Die Krankheit ist der Djamoer-upas-Ziekte sehr ähnlich, das mit bloßem Auge gut kenntliche Myzel, welches die Zweige überzieht, jedoch reinweiß. Von den Zweigen aus überzieht es auch die Blattunterseiten mit feinen weißen Strängen. Die Blätter bräunen sich und fallen ab. Die Bedeutung der Krankheit ist im ganzen gering.

Vorbeugung und Heilung geschieht durch Beschneiden der Baumkronen und eventuell nachheriges Spritzen mit Kupferkalkbrühe.

4. Die Blattdürre-Krankheit.

Koleroga, Black rot, Leaf rot, Candelillo (*Pellicularia Koleroga* Cooke). L'enfer du caféier?

Verbreitung: Jamaika, Venezuela, Indien, Java, Neu-Caledonien, Kongo.

Kennzeichen und Verlauf. Die Kennzeichen der Krankheit sind den für die Spinnwebenkrankheit angeführten ganz ähnlich, die Erreger jedoch erheblich verschieden. Schon von weitem sieht man zahlreiche braungefärbte Blätter zwischen den Zweigen hängen, festgehalten nur durch dünne, spinnwebartige Fäden. Diese Fäden, die das Pilzmyzel darstellen, überziehen in dichtem Geflecht Blätter und Blüten, Früchte und Zweige. Oft bilden sie eine dichte hellgraue Haut, die man mit einer Nadel von dem Blatt herunterziehen kann. Bei sehr feuchtem Wetter fault das abgestorbene Blatt bald, das Pilzgewebe bräunt sich und es fließt daraus tropfenweise eine dunkle Flüssigkeit heraus.

Ursache. Schon mit einer guten Lupe erkennt man, daß die Haut auf den kranken Blättern aus einem Gewebe feiner Pilzfäden besteht. Die einzelnen Fäden sind farblos, durchscheinend und reich verzweigt. An den Hyphen sitzen hier und da kleine kugelige Gebilde, die erst eine glatte, später eine stachelige Oberfläche besitzen. Man hat in ihnen Konidien sehen wollen, jedoch gelang es bisher nicht, ihre Keimung zu beobachten. Die gesamte Oberfläche des Pilzes ist von einer gallertartigen, klebrigen Hülle überzogen. Der Pilz vermag nicht in das Blattgewebe einzudringen, sondern lebt nur als äußerlicher Schmarotzer. Es scheint, als ob er lediglich nur die Atmung der Pflanze behindert und dadurch die Blätter zum Absterben bringt.

Bedeutung. Am schlimmsten tritt die Krankheit in Südindien auf, wo sie zu einem Abfallen zahlreicher Früchte führt und oft ein Viertel der Ernte vernichtet. Dieser Vorgang wird z. B. in Venezuela nicht beobachtet, und es mag daran das trockenere Klima schuld sein. Auch auf Java soll der Schaden nicht groß sein, trotzdem die Krankheit ziemlich verbreitet ist. Außer Kaffee werden die Betelpalme (*Areca catechu*), *Albizzia* und *Erythrina* befallen.

Vorbeugung und Heilung. Zutritt von Licht und Luft ist durch Beschneidung der Bäume zu erreichen. Ist Befall durch Koleroga festgestellt, so sind die besten Mittel Ausschneiden und sorgfältige Vernichtung der befallenen Teile sowie nachheriges Spritzen mit Kupferkalkbrühe. Auch Bestäuben mit Schwefelblüte hat gute Erfolge erzielt.

5. Der Kaffeekrebs.

Canker, Bark disease, Chancre, Maladie d'écorce. (*Rostrella coffeae* Zimm.?)

Verbreitung: Natal, Jamaika, Java.

Kennzeichen und Verlauf. An den befallenen Bäumen werden die Blätter gelb und hängen schlaff von den Zweigen herab. Bei weiterem Forschen bemerkt man, daß die Rinde in der Erkrankungszone gebräunt ist und die Verfärbung auch auf das Holz übergreift. Junge, grüne Zweige werden nicht befallen, sondern nur die Rinde der Äste. Von dort breitet sich die Krankheit abwärts nach der Wurzel zu aus. Nur selten schreitet die Zerstörung der Rinde stammaufwärts fort. Meist ist auf dem Stamm nur ein einziger brauner Fleck zu finden, von dem aus die Krankheit stammabwärts vorgedrungen ist.

Ursache. Als Ursache der Erkrankung ist ein Pilz anzusehen, dessen Myzel sich in den Zellen der erkrankten Rindenteile findet. Er bildet zweierlei Sporenformen: eine größere, die sich äußerlich von den Hyphen abschnürt und eine kleinere, die im Innern von Hyphen gebildet wird, aus deren offenem Ende sie ausgestoßen wird. Außerdem findet sich die geschlechtliche Fruchtform der Perithezien in der Rinde vor. Diese sind in das Gewebe der Rinde oder des Holzes eingebettet, wo es freiliegt. Sie haben die Form einer Kugel mit einem Durchmesser von etwa einem Zehntel Millimeter und einem langen Hals von $^1/_4$ mm Länge. Aus der Mündung des Halses werden die reifen Ascosporen, eingebettet in eine schleimige Masse, ausgestoßen.

Bedeutung. Der Erreger des Kaffeekrebses ist lediglich ein Wundparasit, der in die gesunde Rinde nicht einzudringen vermag. Durch hohe Feuchtigkeit wird sein Wachstum befördert. Außer an Kaffee ist die künstliche Infektion gelungen an *Erythrina, Albizzia, Cedrela, Melia, Grevillea.*

Vorbeugung und Heilung. Die beste Eingangspforte für den Kaffeekrebs sind die Beschneidungswunden. Es wird daher sorgfältiger Verschluß aller Wunden mit Teer in erster Linie zur Verhütung der Erkrankung beitragen. Ist die Krankheit bereits vorhanden, so kann man den Herd durch Ausschneiden beseitigen. Man hüte sich aber, zu wenig zu entfernen, sondern opfere lieber eine Portion des scheinbar noch gesunden Teils von Holz und Rinde! Die Schnittwunden müssen gut desinfiziert werden.

6. Die Stilbella-Krankheit.

Ojo de gallo, Mancha de hierro, Iron stain. (Erreger: *Stilbella flavida* Cooke.)

Verbreitung: Mittelamerika, Kolumbia, Venezuela, Mexiko, Brasilien, Peru, Jamaika, Portoriko.

Kennzeichen und Verlauf. Auf den Blättern und jungen Früchten zeigen sich runde Flecken mit einem Durchmesser von etwa 1—1 $^1/_2$ cm. Ihre Farbe ist erst dunkelgrün, dann grünbraun, später wird sie hellbraun. Der Rand ist etwas wulstig und rotbraun gefärbt, während das Innere des Fleckes allmählich durch Hellgelb in Grauweiß übergeht. Nach einigen Tagen erscheinen auf den Flecken die Fruchtkörper des Erregers als kleine, langgestielte Knöpfchen, die schon mit einer guten Lupe wahrnehmbar sind. Die Blätter fallen ab und bei starkem Befall steht der Baum bald kahl da. An den befallenen Früchten stirbt das Fruchtfleisch fleckenweise oder völlig ab und die jungen Früchte fallen oft in Menge herunter.

Ursache. Als Erreger sieht man einen Pilz an, dessen Myzel in den Blattflecken wuchert und in Bündeln engverflochtener Hyphen sich über die Blattoberfläche erhebt. Diese Hyphenbündel (Coremien genannt) tragen an ihrer Spitze ein Knöpfchen, an dem die Sporen gebildet werden. Es ist nicht gelungen, durch Aussaat der Sporen auf den Kaffeeblättern eine Infektion herbeizuführen. Dazu ist nötig, daß ein ganzes Coremienköpfchen auf dem Kaffeeblatt durch seinen klebrigen Überzug haften bleibt. Es ist anzunehmen, daß Stilbella nicht eigentlich auf dem Kaffeebaum zu Hause ist, sondern auf einer andern Pflanze, und daß auf dieser seine Sporen infizierend zu wirken imstande sind. Tatsächlich sind Stilbellaflecken auf zahlreichen Unkräutern und Schattenbäumen in den Kaffeeplantagen Südamerikas gefunden worden. Welches Gewächs den ursprünglichen Wirt vorstellt, ist jedoch noch unbekannt. Besonders häufig wird *Inga laurina* befallen. Ganz ähnliche Krankheitserscheinungen ruft ferner hervor ein anderer Pilz *Sphaerella* (*Phyllosticta*) *coffeicola* Cooke, der in denselben Ländern und an denselben Orten auftritt, wie *Stilbella flavida* Cooke, oft sogar gemeinsam mit ihm auf denselben Blattflecken.

Vorbeugung und Heilung. Bezüglich der Anwendung der Kupferkalkbrühe lese man das bei *Hemileia* Gesagte nach. Als weiteres Spritzmittel wird ferner Schwefelkalziumlösung empfohlen. Das Rezept hierfür ist das folgende:

750 g Schwefel, 750 g frischgelöschter Kalk werden in 10 l Wasser unter Umrühren 10—15 Minuten gekocht. Man läßt die Flüssigkeit sich durch Absetzen klären und verdünnt sie mit 1000 l Wasser.

Abgefallene Früchte und Beeren sind in der bei *Hemileia* angegebenen Weise unschädlich zu machen.

7. Die Braunaugenkrankheit.

Brown-eyed disease. Molestia dos olhos pardos (Erreger: *Cercospora coffeicola* Berk. — *Cercospora coffeae* Zimm.).

Verbreitung: Brasilien, Mittelamerika, Antillen, Ost-Afrika, Java, Neu-Caledonien, Hawaii.

Kennzeichen und Verlauf. Auf den Blättern entstehen kleine meist 7 mm Durchmesser nicht überschreitende Flecken, die anfangs braun, später in der Mitte fast weiß gefärbt sind. Bis zu 30 können sich auf einem Blatt finden. Sie haben Ähnlichkeit mit den Minen von *Cemiostoma coffeellum*. Der Fleck ist auf der Oberseite des Blattes deutlicher zu sehen als auf der Unterseite. Bei jungen Pflanzen und Keimlingen nehmen die Flecken bisweilen größeren Umfang an. Auf der Oberseite bilden die Fruchtträger des Erregers olivgrüne Punkte. Früchte werden nicht oft befallen, auch tritt nur selten Blattfall ein. Immerhin kann aber die Ernährung des Baumes bei starkem Befall erheblich leiden.

Ursache. Die Krankheit wird durch einen Pilz verursacht, dessen Konidienträger in größerer Zahl zu Büscheln vereinigt stehen. Die Konidien sind durch Querwände (bis zu 18) geteilt, am Vorderende spitz, am hinteren stumpf und mit einer stärker lichtbrechenden Platte versehen. Die Länge der Konidien schwankt zwischen $^1/_{20}$ und $^1/_5$ mm.

Bedeutung. Nur in Brasilien sind größere Verluste durch die Braunaugenkrankheit verursacht worden, welche dort auch auf die Früchte übergreift. In Ost-Afrika scheint der Schaden nur gelegentlich Bedeutung zu haben. Es werden dort *Coffea arabica, laurina, robusta* und *stenophylla* befallen.

Vorbeugung und Heilung. Zur Bekämpfung des Pilzes ist Bordeauxbrühe zu empfehlen.

8. Colletotrichum coffeae Massee.

Vorkommen: Uganda.

Kennzeichen und Verlauf. Auf den Blättern erscheinen kleine braune Tüpfelchen. Die Flecken werden

hart, brüchig und brechen aus dem Blatte heraus, endlich fallen auch die Blätter völlig ab und die Zweige verdorren.

Vorbeugung und Heilung. Während der Regenzeit sind die Bäume wöchentlich einmal mit Kupferkalkbrühe zu spritzen, wobei für möglichst feine Verteilung der Spritzflüssigkeit auf den Blättern zu sorgen ist. Außerdem sind die erkrankten und abgefallenen Blätter einzusammeln und zu vernichten.

B. Durch Tiere verursachte Schäden.

1. Die Kaffeemotte.

(*Cemiostoma coffeellum* Stainton.)

Verbreitung: Fast alle kaffeebauenden Länder mit Ausnahme von Java, Indien, Ceylon. Besonders schädlich auf den Antillen und in Brasilien.

Beschreibung. Vorderflügel lang befranst, mit zwei gelblichen schrägen Binden am äußersten Ende, am inneren Ende ein bleigrau glänzender, innen schwarz und gelb umrandeter, gewölbter Fleck. Die Länge des Tieres mißt 3,2 mm, die Spannweite der Flügel 5—6 mm. Die Raupen sind sehr flach gebaut, fußlos. Ihr Körper ist sehr deutlich in Segmente eingeteilt, die durch Einschnürungen abgegrenzt sind. Im letzten Stadium sind die Raupen 4 bis 5 mm lang. Das vorderste Segment ist das breiteste, die darauf folgenden werden immer schmäler. Die Seiten der Segmente sind mit Haaren besetzt. Die Puppe ruht in einem weißen, spindelförmigen Kokon von $^1/_2$ cm Länge, der durch ein Gewebe aus zwei sich schräg kreuzenden Strängen von weißen Seidenfäden am Blatt festgehalten wird.

Lebensweise. Die Eier werden auf der Oberseite des Blattes abgelegt, die Larven schlüpfen schnell aus und durchfressen sofort die Oberhaut, um das innere Blattgewebe anzugreifen. Durch das Ausfressen der Blätter entstehen braune, rundliche, unregelmäßige Flecke. Die Ober- und Unterhaut des Blattes werden voneinander getrennt und in den dadurch entstehenden Hohlräumen findet man oft mehrere Raupen beisammen. Bei starkem Befall finden sich mehrere Minen auf einem Blatt. Die Raupen verlassen die Minen nach 7—8 Tagen durch ein Loch von etwa 1 mm Durchmesser. Die Verpuppung findet dann zwischen versponnenen Blättern statt.

Bedeutung und Art des Schadens. Durch die Tätigkeit der Raupen wird ein Teil des Blattgrüns ver-

tilgt, und dadurch die Bildung der Kohlenhydrate, Stärke, Zucker, vermindert, die an das Vorhandensein des Blattgrüns gebunden ist. Wenn der Befall stark ist, so werden viele Blätter braun und fallen ab. Die Folge ist eine starke Herabminderung des Ernteertrages. In Brasilien betrug der Verlust bis zu 25%. Die Kaffeemotte trat stets in solchen Gegenden am verheerendsten auf, wo sie eben eingeschleppt worden war. So war sie in Brasilien bis 1854 unbekannt. Damals wurde sie aus Réunion dorthin verschleppt und vom Jahre 1860 ab tat sie so bedeutenden Schaden, daß viele Pflanzungen gar keine Ernte brachten. In der Dominikanischen Republik war durch die Kaffeemotte von 1881—1883 geradezu der Bestand der Kaffeekultur gefährdet. In Afrika und auf Réunion wird die

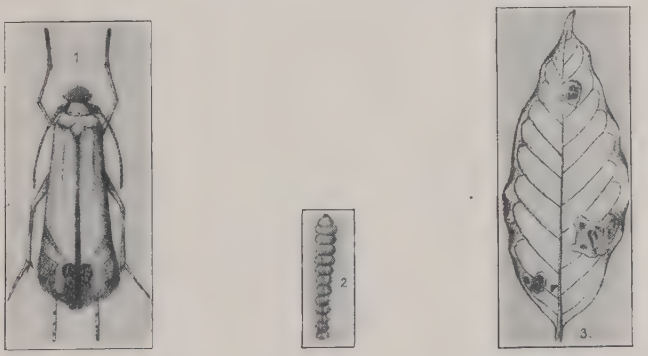


Abb. 43.
Die Kaffeemotte (*Cemiostoma coffeellum* St.).
1. Falter. 2. Raupe. 3. Kaffeeblatt mit Mine. (Nach Morstatt.)

Kaffeemotte durch Schlupfwespen aus den Gattungen *Eulophus* und *Apanteles* im Schach gehalten und an zu schneller Vermehrung gehindert. Sie scheint dort, obwohl überall vorhanden, doch nur geringe Bedeutung zu haben.

Bekämpfung. Nicht alle Sorten sind gleich empfänglich für den Befall durch die Kaffeemotte. Liberiakaffee scheint fast immun zu sein, während *Coffea arabica* stark befallen wird. Zur Bekämpfung wird vorgeschlagen, die Schmetterlinge mittels Fanglampen einzufangen und zu töten. Das Einsammeln und Verbrennen aller an den Bäumen hängenden und abgefallenen, minierten Blätter ist bei beginnendem Befall sehr wirksam. Durch Bespritzen der Blattoberseite mit Bleiarsenat oder Bleichromat kann man die jungen Räupchen vergiften, wenn sie sich durch die Blattoberhaut durchfressen.

2. Der Kaffeezünsler.

(Pyrale du Caféier, Coulure du café. *Thliptoceras octoguttale* Feld.)

Vorkommen: Alle Kaffeebaugegenden in Afrika und Asien, besonders schädlich auf Réunion.

Beschreibung. Die Raupe ist hell gefärbt, auf dem Rücken mit einer Doppelreihe dunkelbrauner Flecken versehen und 11—12 mm lang. Der Falter hat eine Länge von 11 und Flügelspannweite von 22 mm. Seine Färbung ist im allgemeinen braun mit purpurnem Schimmer. Orange sind ein Büschel Haare an der Hinterleibsspitze, eine Binde am hinteren Rand und einige Flecken auf den Flügeldecken.

Lebensweise. Die Raupe bohrt sich von der Basis aus in die Kaffeekirschen ein und nährt sich an jungen Früchten, hauptsächlich von den Samen, an älteren vom Fruchtfleisch. Aus dem Bohrloch quillt der Kot heraus. Wenn eine Kirsche ausgefressen ist, verläßt die Raupe sie und frißt eine andere an. Außerdem frißt die Raupe auch in den Triebspitzen.

Bedeutung des Schadens. Da eine Raupe bis zu 50 Kirschen nacheinander ausfressen kann, so ist der Verlust oft bedeutend. Nach der Ernte werden die Triebspitzen ausgebohrt und verwelken. Es sind Fälle beobachtet worden, wo der Verlust 50—100% der Ernte betrug.

Bekämpfung. Man hat Versuche gemacht, die Schmetterlinge durch Fanglaternen anzulocken, jedoch ohne Erfolg. Die befallenen Beeren können leicht eingesammelt werden, da sie durch ihre braune Färbung gegen die gesunden, grünen Früchte abstechen. Allerdings bleibt dieses Kennzeichen unsicher, da die Verfärbung erst eintritt, wenn die Raupe schon längere Zeit in der Kirsche gefressen hat. Die Anwendung von Giften verbietet sich bei der Natur des Kaffees als Genußmittel von selbst, wenn auch das Fruchtfleisch bei der Fermentation entfernt wird.

3. Kaffeekirschenfliegen.

a) Die Kaffeefruchtfliege.

(The mediterranean fruit fly. *Ceratitis capitata* Wied.)

Verbreitung: Fast überall in den Tropen und Subtropen.

Beschreibung. Larven weiß, kopf- und fußlos, schlank, Vorderende spitz, Hinterende stumpf. Am Kopf ragen zwei

scharfe, spitze, schwarze Chitinhaken hervor. Wenn die Larve erwachsen ist, verwandelt sie sich in eine sogenannte „Tönnchenpuppe“. Diese ist zylindrisch, an beiden Enden gerundet, dunkelbraun, hart und läßt keine andere Gliederung erkennen, als rund herumlaufende feine Einkerbungen. Die daraus hervorgehenden Fliegen sind etwa so groß wie Stubenfliegen. Der Kopf ist gelb mit rot, purpurn und grün gescheckten Augen. Die Brust ist auf der Oberseite unregelmäßig schwarz und weiß gezeichnet und mit starken, glänzend schwarzen Borsten besetzt. Die Beine sind gelb. Sehr hübsch sind die halb durchsichtigen Flügel, die am Grunde mit kleinen schwarzen Linien und Flecken und außerdem mit breiten dunkelgelben und dunkelbraunen, meist quer zur Längsrichtung der Flügel verlaufenden Binden gezeichnet sind. Der matt gelblichbraune Hinterleib ist breit gerundet und geht beim Weibchen in eine spindelförmige Spitze über, welche die nadelscharfe Legeröhre trägt.

Lebensweise. Die Eier werden unter die Haut der Kaffeekirsche gelegt. Nach 2—4 Tagen schlüpfen die Maden aus, die in 12—14 Tagen die Reife erlangen. Sie verlassen die Frucht und verpuppen sich in der Erde. Nach 12—21 Tagen erscheint die Fliege.

Bekämpfung. Die Fliegen lassen sich durch vergiftete Zuckerlösungen anlocken und töten. Eine empfehlenswerte Mischung, die auf die Oberseite der Blätter zu spritzen ist, wird nach folgender Vorschrift hergestellt:

Kaliumarsenit . . .	2	Teile
Honig	31	„
Melasse	65	„
Glyzerin	2	„

Zu 10 Teilen dieser Mischung werden 90 Teile Wasser gefügt. Die Bespritzung muß spätestens jede zweite Woche, besonders aber nach jedem Regen wiederholt werden. Eine zweite Spritzflüssigkeit besteht aus 500 g Bleiarsenpaste und 6 kg Zucker oder Melasse auf 100 l Wasser. Ferner sind alle abgefallenen Früchte zwei Fuß tief unter die Erde zu vergraben oder unter Wasser zu bringen. Da die Art als Schädling der Citrus-Kulturen eine noch weit höhere Bedeutung hat, wird dort nochmals auf sie eingegangen werden.

b) Andere Kaffeekirschenfliegen.

In Deutsch-Ostafrika tritt in gleicher Weise eine sehr nahe verwandte Art, *Ceratitis anonae* Grah., auf. Ferner

lebt dort eine andere Fliege, *Oscinella coffeae* Becker, im Fruchtfleisch der überreifen Kirschen, ohne die Bohnen zu schädigen. Sie ist $2^1/_2$ mm lang, gelblich mit großen hellroten Augen.

4. Bohrkäfer.

a) Der weiße Kaffeebohrer.

(*Anthores leuconotus* Pacoe.)

Vorkommen: Deutsch-Ostafrika, Zanzibar, Uganda, Kongo, Natal, Transvaal, Ovamboland, Nyassaland.

Beschreibung. Der Käfer ist deutlich gekennzeichnet durch seine schlanke Gestalt und langen Fühler, sowie ferner durch die weißgelbe Färbung der filzig behaarten

Abb. 44.
Der weiße Kaffeebohrer (*Anthores leuconotus* Pascoe).
Links Weibchen, × $^2/_3$, in der Mitte die Larve, rechts die Puppe, × $^2/_3$.
(Zum Teil nach Morstatt.)

Flügeldecken, die zwischen weißer Färbung am Vorderrande und hinter der Mitte je eine braune Binde tragen. Die hintere Binde ist an den Außenrändern breit, nach der Mitte schmäler und an der Naht der Flügeldecken durch die weiße Farbe unterbrochen. Kopf, Vorderbrust und Beine sind braun. Die Fühler des Männchens sind bedeutend länger als die des Weibchens und überragen die Körperlänge um die Hälfte. Die Länge des Körpers mißt 25—31 mm. Die Larve ist gelblichweiß gefärbt mit dunklem Kopf, etwas verdickter Vorderbrust, die oben eine matte, runzelige Kriechschwiele trägt. Deutlich gekörnelte Kriechschwielen finden sich auf den ersten sieben Hinterleibssegmenten. Die Puppe läßt die Formen des Käfers bereits deutlich in Erscheinung treten.

Lebensweise. Die Eier werden an oder unter die Borke älterer Bäume abgelegt. Die Larve frißt sich durch die Rinde und erzeugt zwei ganz verschiedene Fraßbilder,

indem sie entweder nur im Stamm, oder nur im Wurzelhals und in der Pfahlwurzel frißt. Im ersten Falle vollzieht sich der Fraß der Larve mehrere Monate hindurch unsichtbar zwischen Rinde und Holz im Kambium. Die Fraßgänge laufen oft ein- oder zweimal rund um den Baum herum. Erst wenn die Larve eine Länge von etwa 2 cm erreicht hat, bohrt sie sich ins Holz hinein, und zwar stets von der Umgebung eines Astes aus. Sie füllt nun den Fraßgang mit groben Holzfasern und jetzt erst wird der Befall äußerlich sichtbar, da die Rinde platzt und Holzfasern herausrieseln. Der Gang wird nun senkrecht nach oben fortgeführt, und zwar je nach der Stärke des Baumes, bei jüngeren im Mark, bei älteren zwischen Rinde und Mark. Die Verpuppung erfolgt im oberen Ende des Ganges, so daß der Käfer sich durch Holz und Rinde hindurchnagen muß. Daß Loch in der Rinde, durch das er den Baum verläßt, hat etwa 1 cm Durchmesser. Wird der Wurzelhals befallen, so frißt die Larve dort unter der Rinde, die dann bald abfault. Die Käfer selbst fressen die Rinde jungverholzter Triebe und auch das Fruchtfleisch unreifer Kirschen. Der Larvenzustand dürfte zwei bis drei Jahre dauern. Die Hauptflugzeit ist die heiße Zeit von Dezember bis Februar. Eine andere Nährpflanze als Kaffee ist noch nicht bekannt.

Abb. 45.
Kaffeestamm mit Bohrlöchern des weißen Kaffeebohrers.

Bekämpfung. Gegen die Ausbreitung des weißen Kaffeebohrers bieten die Schattenbäume guten Schutz, und zwar ist *Grevillea robusta* zu empfehlen mit einer Pflanzweite von 6—8 m. Die Rinde der Kaffeebäume ist mit Stahldrahtbürsten von Flechten und loser Borke gründlich zu säubern. Dasselbe kann durch Anstrich mit kalifornischer Schwefelkalkbrühe erreicht werden. In stark befallenen Pflanzungen müssen die Käfer regelmäßig, am besten in den Morgenstunden abgesammelt werden. In jungen Pflanzungen tut man am besten, beim ersten Auftreten des Käfers die befallenen Bäume abzusägen. Wo die Wurzeln befallen, sind diese herauszunehmen und alles zu verbrennen. Man verhütet dadurch, daß die Käfer später überhand nehmen.

b) Der orangegelbe Kaffeebohrer.

(*Nitocris usambica* Kolbe.)

Vorkommen: Deutsch-Ostafrika.

Beschreibung. Der 24—29 cm lange Käfer ist sehr schlank, da seine größte Breite am Grunde der Flügeldecken nur 5 mm beträgt. Kopf, Brustschild, das erste Viertel der Flügeldecken sowie der größte Teil der Beine sind orangerot bis gelb, dagegen der hintere Teil der Flügeldecken, die Augen und Fühler, ferner auch die Fußglieder der vier vorderen Beine, sowie Schiene und Fuß der Hinterbeine schwarz. Der Bauch ist an den Seiten gelb gefärbt, in der Mitte samtschwarz behaart.

Die Larve ist vor der Verpuppung 40 mm lang, orangegelb gefärbt, mit deutlich ausgebildetem Kopf und langen schwarzen Freßzangen versehen. Der Körper ist sehr schlank und beweglich. Er ist oben und unten mit Kriechschwielen, an den Seiten mit je einer vorspringenden Leiste versehen. Der ganze Körper ist mit braunen, kurzen Haaren bedeckt, die an Kopf und Nacken, sowie an den beiden letzten Segmenten etwas dichter stehen. Der vorletzte Leibesring ist platt, der letzte sehr klein.

Die Puppe liegt frei und läßt alle Gliedmaßen des fertigen Tieres bereits deutlich erkennen.

Lebensweise. Im Gegensatz zum weißen Kaffeebohrer, der seine Eier an die Rinde älterer Stämme ablegt, bevorzugt *Nitocris* die jüngsten Triebe, an denen das Weibchen ein Rindenstückchen loslöst, um ein Ei abzulegen.

Die Larve bohrt sich zunächst ins Mark hinein, kommt dann aber bald wieder nach außen und legt nun dicht unter der Rinde im Kambium einen Fraßgang an, der durch eine lange Reihe von Luftlöchern, welche etwa 2—3 mm Durchmesser haben und in Entfernungen von 10 mm aufeinander folgen, mit der Außenwelt in Verbindung steht. Aus diesen Löchern werden die Fraßreste nach außen geschafft. Während beim weißen Kaffeebohrer der Fraßgang im Stamme von unten nach oben fortschreitet, bohrt der gelbe Kaffeebohrer stets von oben nach unten weiter. Ein ferneres leichtkenntliches Unterscheidungsmerkmal sind die aus dem Gang herausrieselnden Fraßreste, die bei *Anthores* aus langen Holzfasern, bei *Nitocris* aus kleinen Kotballen bestehen. Die Reihe der Luftlöcher ist meist 20—30 cm lang. Dann begibt die Larve sich für eine Strecke von etwa 50 cm wieder tiefer ins Innere des Astes, bleibt aber oft dicht unter dem Kambium. Die Verpuppung erfolgt im Fraß-

gang, etwas oberhalb seines unteren Endes. Die Entwicklung nimmt wahrscheinlich zwei Jahre in Anspruch.

Art und Bedeutung des Schadens. Weniger ist es der unmittelbare Schaden durch den Fraß der Larve, der gefährlich ist, als die von den Gängen oft ausgehende

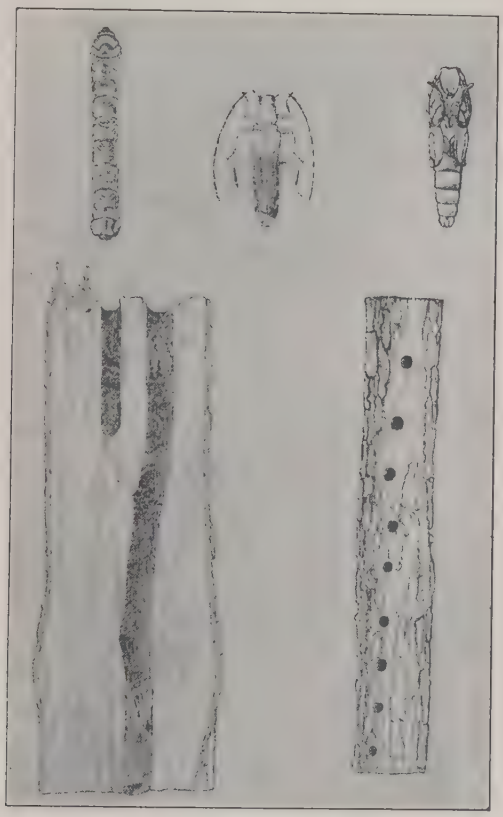


Abb. 46.

Der orangegelbe Kaffeebohrer (*Nitocris usambica* Kolbe). Nach Morstatt. Oben Larve, Käfer und Puppe. Unten Längsschnitt des Stammes mit Fraßgang und Stammstück mit Seitenlöchern.

Fäulnis, die dazu führt, daß die Bäume leicht durch Windbruch zugrunde gehen. Besonders sind nachwachsende Leittriebe an gekappten Bäumen sehr gefährdet.

Bekämpfung. Jüngere Stämme oder Leittriebe schlägt man unterhalb des letzten Luftloches ab und zieht die Larve mittels eines Drahtes heraus. Bei älteren Bäumen

schlägt man den Stamm unterhalb des letzten Luftloches mit der Axt an, um den Gang freizulegen und tötet die Larve durch Nachbohren mit einem dünnen Zweig oder Draht. Den Gang verschließt man durch ein hineingestecktes Zweigstück, um das Hineinlaufen von Regenwasser zu verhüten. Ältere Stämme müssen gleichfalls gekappt werden, wenn das Anschlagen der Bohrgänge durch allzu dichtes Geäst verhindert wird. Alle abgehauenen Teile sind zu verbrennen, damit die darin befindlichen Larven sich nicht zu entwickeln vermögen. Gute Beschattung der Pflanzungen gilt als eine Maßnahme, die dem Befall vorbeugt. Um die Larven im Bohrgang abzutöten, soll es genügen, einige Tropfen fetten Öles oder Petroleum in den Gang einzuträufeln. Eine wichtige Maßnahme ist es auch, die auffällig gefärbten Tiere nach Möglichkeit einsammeln zu lassen. Je früher die Bekämpfung einsetzt, um so billiger ist sie, da der Käfer an sich selten vorkommt und erst in den Kaffeepflanzungen die günstigen Bedingungen zur Massenvermehrung findet.

c) Der westafrikanische Kaffeebohrer.

(*Monohammus [= Bixadus] sierricola* White.)

Verbreitung: Sierra Leone, Goldküste, Togo, Kamerun, Belgisch-Kongo, Loanda.

Beschreibung. Der erwachsene Käfer ist dem weißen Kaffeebohrer sehr ähnlich. Larve und Puppe sind noch nicht beschrieben worden, dürften aber denen des weißen Kaffeebohrers annähernd gleichen.

Lebensweise. Die Eier werden 15—30 cm über dem Wurzelhals in Rindenrisse älterer Kaffeebäume abgelegt. Gesunde Bäume werden ebensooft befallen wie geschwächte. Anfänglich frißt die Larve in der Rinde und dicht darunter im Kabium einen flachen Gang abwärts. Sie dringt allmählich in die Wurzel ein und geht hier dazu über, das Holz zu zerstören, kehrt gelegentlich aber wieder an die Oberfläche der Wurzel zurück und zernagt auch die Rinde. Die Verpuppung erfolgt im Stamme. Nun können Pilze, Ameisen und Termiten ungehindert in die Wurzel eindringen.

Art und Bedeutung des Schadens. Durch die Tätigkeit der Larve werden die Bäume ihrer Stütze im Boden beraubt, so daß sie sich meist nach einer Seite senken und schief dastehen. Außerdem ist ihre Ernährung bei fortschreitender Zerstörung der Wurzeln mangelhaft, und sie verlieren infolgedessen den größten Teil der Blätter, während die übrigen vergilben. Die Früchte fallen meist

unreif ab. Wenn der Befall sich einige Jahre hintereinander wiederholt, so stirbt der Baum an Erschöpfung.

Bekämpfung. Am Anfang der Regenzeit sind die Käfer zu sammeln, die zu dieser Zeit die Puppenwiege verlassen. Man findet die eben ausgeschlüpften Tiere in den frühen Morgenstunden auf den Stämmen der Kaffeebäume sitzen, in denen sie ihre Entwicklung durchgemacht haben. Die Bekämpfung der Larve ist nur in dem Anfangsstadium ihres Fraßes durchführbar, wenn sie noch im Wurzelhals dicht unter der Rinde frißt. Für Belgisch-Kongo ist das etwa im März der Fall. Gute Erfolge gab das Einspritzen von einer Mischung von Petroleum und Schwefelkohlenstoff in die Fraßgänge. Um diese Einspritzung vorzunehmen, nimmt man am besten die Zeit vor dem Übergang vom Larven- in das Puppenstadium wahr, d. h. am Kongo den September. Zur Vorbeugung des Befalles kann man die Stämme bis zur Höhe von etwa 40 cm mit folgender Lösung bepinseln:

> 4 Pfd. Schmierseife mit 4 l heißem Wasser gelöst, dazu $^1/_2$ l Karbolsäure geschüttet.

Nach 24 Stunden sind 32—40 l Regenwasser zuzufügen und das Ganze gut zu verrühren, bis es eine gleichmäßige Konsistenz angenommen hat. Diese Maßnahme muß bald nach dem Ausschlüpfen der Käfer vorgenommen werden.

d) Der indische Kaffeebohrer.

(*Xylotrechus quadripes* Chevr.)

Verbreitung: Südindien, Ceylon, Hinterindien, Sundainseln.

Beschreibung. Der Käfer ist 1,5—2 cm lang, seine Fühler nur von halber Körperlänge, die Beine ziemlich lang, das Halsschild rund. Seine Grundfarbe ist schwarz, mit gelben oder rötlichen linienförmigen Zeichnungen auf den Flügeldecken. Die Beine sind schwarz, die hinteren Schenkel rotbehaart. Eine Beschreibung der Larve und Puppe ist mir nicht bekannt.

Lebensweise. Die Larven bohren im Stamm und in stärkeren Ästen. Außer Kaffee wird *Pterocarpus Marsupium* befallen.

Art und Bedeutung des Schadens. Der Befall macht sich durch das Welkwerden der Blätter bemerkbar. Die oberhalb der Bohrgänge gelegenen Teile sterben ab oder sind wenigstens dem Windbruch sehr ausgesetzt.

Vorbeugung und Bekämpfung. Gute Beschattung ist das beste Mittel, um den Käfer fernzuhalten. Im übrigen gelten dieselben Maßregeln, wie für die anderen Bockkäfer.

e) Der rote Kaffeebohrer.

(*Zeuzera coffeae* Nietn.)

Verbreitung: Java, Ceylon, Indien, Deutsch-Ostafrika, Kamerun?, San Thomé.

Beschreibung. Der Schmetterling ist hellaschgrau, sein Leib mit flaumartigen Haaren derselben Farbe dicht bedeckt. Die Flügel der Weibchen sind hellcremefarbig, die der Männchen beinahe weiß und häufig etwas durchsichtig. Auf den Vorderflügeln der Weibchen finden sich viele dunkle, stahlblaue Flecken und Streifen. Die Männchen dagegen haben auf den Flügeln und auf dem Leib schwarze Flecke. Die Fühler sind beim Männchen kammartig, beim Weibchen drahtförmig. Die Größe der Tiere schwankt beim Weibchen von 16—25 mm, beim Männchen von 18—25 mm, die Flügelspannweite für das Weibchen von 38—50 mm, für das Männchen von 33—46 mm.

Entwicklung und Lebensweise. Auf Java, wo das Tier als Kakaoschädling auftritt, legt das Weibchen mit seinem Legebohrer im Laufe von fünf bis sechs Tagen bis zu acht Haufen Eier, von denen jeder bis 500 Stück enthält, an junge Bäume und Zweige ab. Die Eier sind etwa 1 mm lang und halb so breit, ellipsoidisch, unten abgeplattet, gelb mit rötlichem Schimmer.

Die Färbung der Raupen ändert sich mit dem Alter. Zuerst sind sie rot, braunrot oder violett gefärbt, später werden sie schmutziggelb, weißlich oder rötlich schimmernd.

Die junge Larve frißt sich sofort nach dem Ausschlüpfen in das Holz hinein und bohrt im Stamm erst nach oben. Wenn sie ausgewachsen ist, bohrt sie einen horizontalen Gang, der dicht unter der Borke hinläuft und mit einem Loch endigt, aus welchem der Schmetterling ausschlüpfen kann. Die Puppen sind gelbbraun, am Vorderende dunkelbraun. Mittels einiger Spitzen, die sich auf der Außenseite ihres Chitinpanzers befinden, bewegen sie sich vor dem Ausschlüpfen des Falters im Gange nach unten und durchstoßen mit einer am Vorderende der Puppe stehenden Spitze den von der Raupe vor der Verpuppung am Ausgang angebrachten membranartigen Verschluß. Am Abend danach schiebt die Puppe sich halb aus dem Loch heraus und entläßt den Falter. Am Kaffee und Kakao ist der durch *Zeuzera* verursachte Schaden nicht allzu groß. Er

besteht im Absterben von Zweigen, in denen sich die Bohrgänge befinden. Außerdem sind sie dem Abbrechen durch Windbruch stark ausgesetzt. Die Gänge haben bei einer Länge von einem halben Meter etwa 12 mm Durchmesser. Zuerst bohrt die Larve nach der Zweigspitze zu, dreht dann um, und strebt nach dem unteren Zweigende hin. Die Anwesenheit der Bohrraupen in den Pflanzen erkennt man an den Bohrlöchern, aus denen im frischen Zustand rotbräunlicher, getrocknet rotgelber Kot herausfällt. Außerdem ist für den Befall charakteristisch das Absterben ganzer

Abb. 47.
Der rote Kaffeebohrer (*Zeuzera coffeae* Nietn.). (Nach Maxwell-Lefroy.)
Oben Raupe und eine Puppe kurz vor dem Ausschlüpfen. Unten Weibchen und Puppe.

Zweige, an denen die Blätter langsam welken und hängen bleiben. Die Raupe greift neben lebendem in selteneren Fällen auch totes Holz an.

Bekämpfung. Man wird versuchen, die Falter nach Möglichkeit einsammeln zu lassen.

f) Die Kaffeeborkenkäfer.

Boeboek, Shot-hole borer. *Xyleborus coffeae* Wurth, *compactus* Eichh., *Morstatti* Hagd.

Vorkommen: Java, Tonkin (*X. coffeae* Wth.), Deutsch-Ostafrika (*X. morstatti* Hgd., *compactus* Eichh.), Japan? (*X. compactus* Eichh.).

Beschreibung. Die Abweichungen der einzelnen Arten in Gestalt und Färbung sind geringfügig, so daß die am besten bekannte, *X. coffeae* Wurth, als Muster genommen werden kann. Die Larven werden etwa 2,2 mm

lang, sind fußlos und weiß gefärbt, nur ihre Mundwerkzeuge gelblich. Die Puppe ist gleichfalls weiß und läßt die dicht an den Körper geschmiegten Gliedmaßen schon deutlich erkennen. Die Käfer sind im männlichen Geschlecht etwa 1—1,2 mm, im weiblichen 1,5—1,8 mm lang, je nach der Art gelblichbraun bis fast schwarz gefärbt.

Abb. 48.

Kaffeeborkenkäfer, *Xyleborus coffeae* Wurth. (Nach Wurth.)

1, 3, 4 Eingang in das Bohrloch. 2, 6, 7, 8 Zweige mit Bohrgängen, in der Längsrichtung durchgeschnitten. 9, 10, 11 Bohrgänge im Stamm. 10 mit Larven angefüllt. 12 Querschnitt eines Zweiges mit Bohrgang.

Lebensweise. Wenn das befruchtete weibliche Tier Eier legen will, so bohrt es in einen nicht zu dicken Ast einen Gang senkrecht durch das Holz bis ins Mark. Dort wird rechtwinklig zu dem Eingang der Brutraum angelegt und in ihn die Eier an verschiedenen Stellen in kleinen

Häufchen abgelegt. Die *Xyleborus*-Arten leben nun aber nicht von Holzfasern, da ihre Mundteile wohl geeignet sind, die Holzfasern loszureißen und einen Gang zu graben, aber ungeeignet, die Fasern weiter zu zerkleinern, so daß sie zur Nahrung dienlich wären. Die Ernährung sowohl der erwachsenen Tiere wie der Larven geschieht durch die

Abb. 49.
Der Kaffeeborkenkäfer (*Xyleborus coffeae* Wth.). Larve und Puppe.

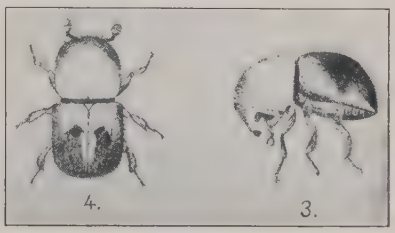


Abb. 50.
Der Kaffeeborkenkäfer (*Xyleborus coffeae* Wth.). Weibchen von oben und von der Seite.

Kultur eines Pilzes in ihren Gängen, dessen Keime die Stammmutter jedesmal im Vormagen mitbringt und in dem neuangelegten Nest durch Erbrechen von sich gibt. Er wächst schnell und bald ist die ganze Bruthöhle mit Pilzmyzel bedeckt. Diese Pilze tragen an ihren Hyphen kleine knötchenartige Gebilde, die jedoch keine Fruchtform darstellen. Von solchen Knöllchen nähren sich sowohl die Käfer wie die Larven, welche mit ihnen und den Puppen gemeinsam dieselbe Höhle bewohnen. Die Pilze werden als „Ambrosiapilze" bezeichnet. Damit durch die Luft nicht Sporen anderer Pilze in die Bruthöhlen hineingebracht werden und die Kulturen durch „Unkraut" verunreinigen, sind die Gänge meist so tief in das Holz hineingeführt und die Bruträume senkrecht davon abgezweigt. Ein wesentlicher Unterschied besteht zwischen den verschiedenen Arten bezüglich der Bevorzugung gesunder oder kranker Pflanzen. Totes Holz befallen sie nie, da der Ambrosiapilz für sein Wachstum einer gewissen Feuchtigkeit notwendig bedarf. *X. coffeae* befällt nur ganz gesunde Bäume,

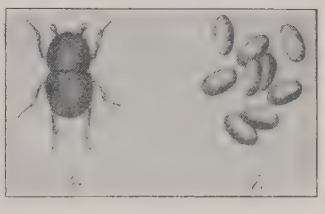


Abb. 51.
Der Kaffeeborkenkäfer (*Xyleborus coffeae* Wth.). Männchen und Eier.

die im vollsten Saft stehen, *X. morstatti* hingegen zieht Bäume vor, die bereits aus anderen Ursachen kränkeln. Die Nester sind stets auf das Mark beschränkt, das Holz wird nur zur Herstellung des Einganges angegriffen. *X. coffeae* bevorzugt den Robusta-Kaffee, *C. liberica* und *hybrida* werden kaum angegriffen. In Tonkin soll diese Art auch *C. arabica* anfallen, jedoch muß erst nachgewiesen werden, daß die Art wirklich mit *X. coffeae* identisch ist. *X. morstatti* befällt die Sorten *Coffea bukowensis* und *stenophylla*. Die Ambrosiapilze, die von den beiden Arten gezüchtet werden, sollen vollkommen die gleichen sein.

Bekämpfung. Für die Bekämpfung der Borkenkäfer ist es von größtem Wert zu wissen, ob sie nur gesundes, kraftstrotzendes Holz befallen, oder kränkelndes vorziehen. Nur im zweiten Falle kann man durch Auslegen von „Fangbäumen" Erfolge erzielen. Wenn man nämlich Kaffeezweige abschneidet und zwischen den Bäumen in die Erde steckt, so werden sie absterben und langsam austrocknen. In diesen Zweigen wird *X. morstatti* seine Brutgänge gern anbringen. Da die Entwicklung etwa 4—6 Wochen beträgt, so müssen die Zweige spätestens nach 4 Wochen verbrannt und neue ausgesteckt werden. Der günstigste Zeitpunkt für das Auslegen der Fangreiser ist gekommen, wenn die jungen Käfer eben ausschwärmen. Wann das ist, kann nur durch Beobachtung an Ort und Stelle festgestellt werden. Bei Arten, die nur gesundes Holz angreifen, ist diese Fangmethode natürlich nicht anzuwenden, da sie an die welkenden Triebe nicht kerankommen. Für diese kommt nur ein möglichst frühzeitiges Einsammeln der dünneren Zweige mit den Bruthöhlen in Betracht. Wie die meisten anderen Schädlinge lieben auch die Kaffeeborkenkäfer die Sonne und es ist daher gute Beschattung ein in vieler Hinsicht brauchbares Vorbeugungsmittel. Zu versuchen wäre noch, ob man nicht die Käfer bei der Anlage der Bruthöhlen vergiften könnte, indem man die Bäume gründlich mit Bleiarsenat spritzt. Auswahl von Sorten, die den Borkenkäfern nicht zusagen, ist bei der Anlage neuer Quartiere anzuraten.

5. Der Kaffeekirschenkäfer.

(*Stephanoderes coffeae* Hagd.)

Vorkommen: Uganda, Angola, Kongo, Deutsch-Ostafrika?

Beschreibung. Ein kleiner Borkenkäfer von 1,3 bis 1,7 mm Länge, der länglich walzenförmig gestaltet und

schwarz, an Kopf und Halsschild heller, an Beinen und Fühlern gelb gefärbt ist. Seine Flügeldecken tragen Punktreihen und daneben Reihen von kurzen Borsten. Die Larve ist fußlos, weiß, ihr Kopf später dunkler gefärbt.

Lebensweise. Die sehr kleinen, farblosen Eier werden an die Kaffeekirschen abgelegt, wenn sie noch ganz jung und grün sind. Die Larve frißt in den Beeren die Samen aus. Nach drei bis vier Wochen ist sie erwachsen und verpuppt sich an Ort und Stelle im Samen. Nach weiteren

Abb. 52.
Der Kaffeekirschenkäfer (*Stephanoderes coffeae* Hagd.).
Käfer und angebohrte Kaffeebohnen. (Nach Hagedorn, aus dem Tropenpflanzer.)

zwei Wochen erscheint dann der Käfer. In Uganda wird einheimischer Kaffee am stärksten befallen, *Coffea arabica* dagegen wenig.

Bekämpfung. Spritzmittel sind nicht anwendbar. Das einzig wirksame Mittel bleibt daher das Absammeln und Vernichten der befallenen Beeren, die leicht an dem Bohrloch zu erkennen sind, das stets an der gleichen Stelle liegt. Vorsicht ist vor allem der Verschleppungsgefahr gegenüber am Platze, da ja die Verpuppung im Samen erfolgt. In Britisch-Ostafrika, wo der Käfer noch nicht aufgetreten ist, hat man daher für die Durchfuhr von Kaffee aus Uganda besondere Vorsichtsmaßregeln getroffen und die Einfuhr von Kaffeesaat aus der genannten Kolonie ganz verboten. Wie nötig das ist, erhellt daraus, daß man oft in einer Bohne Käfer, Larven und Eier zugleich fand. Die Eier vermögen die gesamte Aufbereitung, das Pulpen, Waschen und Trocknen ohne Schaden zu überstehen.

In Deutsch-Ostafrika sind gelegentlich in ausgefressenen Kaffeekirschen Exemplare einer nahestehenden Art, *St. aulmanni* Hagd., gefunden worden, während auf den Antillen und Java *St. hampei* Ferr. vorkommt. Praktische Bedeutung haben diese Arten bisher jedoch noch nicht erlangt.

6. Der indische Goldafter.

(*Porthesia virguncula* Walk.)

Vorkommen: Ostafrika, Indien, Java.

Beschreibung. Der Falter hat 19—37 mm Flügelspannung und ist dem europäischen Goldafter sehr ähnlich, seidenweiß gefärbt mit einem kleinen, goldgelben Schwanzpolster. Die Vorderflügel sind mit Ausnahme der gelblichen Spitze weiß, die Hinterflügel braun mit weißem Rand. Die Raupe ist der vom europäischen Goldafter sehr ähnlich, mit vielen langen Brennhaaren besetzt.

Lebensweise. Die Raupe frißt gierig an den Blättern, von denen sie nur die Mittelrippe stehen läßt. Die Puppe liegt in einem weißen Kokon. In Indien sind die Futterpflanzen Zuckerrohr, Juar, Bajra, Marna (*Eleusine coracana*), Guineagras und andere Zerealien; außerdem verursacht die Raupe Kahlfraß an *Parottia Jaquemontiana*. In Java werden Kaffee und Fikus, in Ostafrika Baumwolle geschädigt.

Bekämpfung. Als Magengifte lassen sich Schweinfurtergrün oder vorteilhafter Bleiarsenat bzw. Bleichromat verwenden. Ein harmloseres Mittel ist das folgende:

3 kg Tabakextrakt,
3 kg Schmierseife,
1 kg Kolophonium in 3 l denaturierten Spiritus gelöst,
3 l Salmiakgeist,
137 l Wasser.

Es werden beim ersten Auftreten der Raupen zwei Spritzungen ausgeführt. Das Mittel ist gegen alle Raupen anwendbar, die durch Gespinnste oder starke Behaarung gut geschützt sind.

7. Die Kaffeebrennraupe.

(Vgl. Abb. 55.)

Slakrups vlinder, Stinging Caterpillar, Slug Caterpillar, oelar sĕrĕt, oelar lintang, sangenit. *Parasa lepida* Cr. u. a.)

Vorkommen: Java, Ceylon.

Beschreibung. Die Raupe ist breit und kurz, vorn und hinten abgerundet, lebhaft gelbgrün gefärbt mit violettem Längsstrich in der Mitte und breitem blauen Band

an jeder Seite des Rückens. Die Bänder sind am Rande dunkler. Auf vier Höckern am Vorderrücken und zwei weiteren am Hinterende des Leibes stehen grüne Haare, die leicht abbrechen, dann in die menschliche Haut eindringen und dort ein schmerzhaftes Jucken hervorrufen.

Art und Bedeutung des Schadens. Die Raupen finden sich oft in großer Zahl in den Kaffeepflanzungen und fressen sie kahl. Auch an *Erythrina*, Kakao, Tee treten sie auf. Dazu kommt aber noch, daß die Raupen, wie die aller verwandten Arten aus der Familie der *Limacodiden*, mit sehr giftigen Brennhaaren versehen sind. Infolgedessen sind die Arbeiter oft nicht zu bewegen, in solchen Quartieren zu arbeiten, die von Oelar seret befallen sind. Besonders in der Zeit der Ernte können dadurch große Verluste entstehen.

In Deutsch-Ostafrika treten in Kaffeepflanzungen ebenfalls Brennraupen auf, die in Westusambara Kahlfraß herbeigeführt, im ganzen aber wenig Schaden gestiftet haben.

Eine weitere Raupe, die auf Java zu großen Kalamitäten durch Kahlfraß Veranlassung gab, wird „Oelar tjèlèng" genannt (*Oreta extensa* Wlk.). Infolge andauernder Wachsamkeit ist sie selten geworden und hat jetzt ihre Bedeutung eingebüßt.

8. Der Kaffeeschwärmer.

(Humming bird hawk moth, *Cyphonodes hylas* L.)

Verbreitung: Japan, China, Sundainseln, Malayische Halbinsel, Ostafrika, Madagaskar.

Beschreibung. Der Falter besitzt durchscheinende Flügel, die nur am Vorderrand und der Spitze breit, an den Adern und am Hinterrand schmal schwarz gesäumt sind. Der verhältnismäßig sehr dicke Körper und die Flügeldecken sind olivgrün beschuppt. Die letzten Hinterleibssegmente sind gelbgrün, das Hinterleibsende mit großen Büscheln schwarzer Haare besetzt. Die Körperlänge des Falters beträgt 3 cm, seine Flügelspannung 6 cm. Die großen Raupen sind als Schwärmerraupen kenntlich durch ihre glatte Haut, ihre 16 Füße und das große Horn, das am Ende ihres Hinterleibes emporragt. Ihre Färbung ist hellgrün. Die Mitte des Rückens wird von einer blauen, weißgerandeten Rückenlinie eingenommen. Auf jeder Seite verläuft noch eine weiße Längslinie. Nach dem Horn zu nimmt sie jedoch gelbe Färbung an.

Schädigung. Auf Java, Sumatra und Malakka werden die Schwärmerraupen dem Liberiakaffee sehr gefährlich,

da mehrere aufeinanderfolgende Generationen die Bäume völlig kahl fressen.

Bekämpfung. Die großen Raupen können leicht abgesammelt werden. Außerdem wäre gegen junge Raupen Spritzen mit Tabak-Nieswurz-Seifenbrühe anzuraten. Das Rezept ist das folgende:

3 kg Tabakextrakt,
3 kg Schmierseife,
3 l denaturierter Spiritus,
500 g pulverisierte schwarze Nieswurz,
141 l Wasser.

Das Nieswurzpulver ist vorher mit etwas Wasser zu einem steifen Brei anzurühren.

9. Die Kaffeewanze.

Antestia variegata Thb. var. *lineatocollis* Stal.

Vorkommen: Deutsch-Ostafrika.

Beschreibung. Die Kaffeewanze ist ein gedrungenes Insekt von 6—8 mm Länge und 4--5 mm Breite und lebhafter Färbung. Die Oberseite des Körpers ist schwarz mit gelben und weißen Punkten und Strichen. Unten ist die Zeichnung hellolivgrün mit kleinen roten Flecken. Die Larven haben zunächst noch keine Spur von Flügeln und sind einfacher gefärbt. Allmählich entstehen die Flügelanlagen aus den nach hinten bei jeder Häutung immer mehr verlängerten Seitenteilen des ersten und zweiten Brustringes. Nach der letzten Häutung sind die fertigen Tiere mit wohlausgebildeten Deckflügeln und Flügeln versehen.

Lebensweise. Die Eier sind kugelig und werden auf die beiden Seiten der Blattspreite und auf die Kirschen abgelegt, gewöhnlich in größerer Zahl, meist zu zwölf, nebeneinander. Am häufigsten treten die Wanzen nach der großen Regenzeit von Juni bis August auf, selten im November und Dezember. Ihre einzelnen Generationen scheinen schnell aufeinander zu folgen, jedoch liegen hierüber noch keine genauen Beobachtungen vor.

Art und Umfang des Schadens. Die Angriffe der Kaffeewanze richten sich auf zwei verschiedene Stellen der Wirtspflanze, nämlich auf die unreifen Kirschen und auf die Triebspitzen und Knospen. Die Wanze ist mit einem Rüssel versehen, den sie tief in das Fruchtfleisch hineinstößt. Dadurch ist sie imstande, die Säfte aus den Geweben zu saugen. Als Folge ihrer Tätigkeit treten braune

Flecken im Fruchtfleisch auf und die Bohnen verkümmern. Der Schaden kann zu Anfang der Ernte 75% betragen, wird aber nach und nach geringer. An den Trieben stechen sie die Rinde an und erzeugen in ihr und im Mark braune Flecke. So beschädigte Pflanzen haben kleine Blätter und zeigen ungewöhnlich rege Knospenbildung. Wenn nur endständige Knospen durch die Wanzenstiche zum Absterben gebracht werden, so bildet der Baum an ihrer Stelle Seitentriebe. Ist aber eine größere Zahl von Knospen abgetötet, so treiben große Mengen von Adventivknospen aus, der Blütenansatz unterbleibt und es entsteht ein dichtes Gewirr von kleinen Zweigen und Blättern, so daß es viel Mühe macht, die Bäume zurechtzuschneiden, damit sie wieder tragen.

Bekämpfung. Mit Kulturmaßregeln kann nur so lange etwas ausgerichtet werden, wie die Wanzen noch spärlich vorkommen, und zwar ist auch hier die richtige Beschattung die Hauptsache. Sind sie in großen Mengen vorhanden, so ist die Bekämpfung durch Absammeln vorzunehmen. Die Larven und die erwachsenen Tiere schüttelt man in frühen Morgenstunden oder bei trüber Witterung von den Bäumchen und ertränkt sie in Wasser, auf das etwas Petroleum gegossen ist. Möglichst hat man auch die Eierhäufchen einsammeln zu lassen. Da sie meist auf der Unterseite der Blätter sitzen, so kann man Kinder gut dazu verwenden. Ein wirksames Spritzmittel ist Petroleum-Seifen-Emulsion. Das Rezept hierzu ist das folgende:

> $^1/_2$ kg geschnittene Seife wird in 5 l warmen Wassers gelöst und mit 1 l Petroleum unter stetem Umrühren gemischt,

dann mit Wasser auf 100 l verdünnt. Alle 8—14 Tage ist einmal zu spritzen, und zwar sind die Wanzen direkt zu treffen, da die Flüssigkeit nur als Hautgift wirkt. Man nimmt eine Pflanzenspritze mit feinem Verstäuber. Gute Wirkung hat auch eine $^1/_2$%ige Seifenlösung. Man braucht davon 3 hl auf den ha. Eine weitere notwendige Maßnahme ist das sofortige Beseitigen des beim Beschneiden der Bäume abfallenden Laubes.

10. Andere Kaffeewanzen.

Der ostafrikanischen Kaffeewanze stehen zwei indische Arten mit gleicher Lebensweise nahe, *Antestia cruciata* F. und *A. anchora* Thb. Ferner treten zwei ähnliche Arten in Java an Kaffee schädlich auf: *Dalpada versicolor* H. S. saugt an

den Trieben, die welken, vertrocknen und kohlschwarz werden, so daß sie wie verbrannt aussehen. *Pentatoma plebeja* Voll. vollbringt dieselbe Schädigung und saugt auch an den Kaffeebeeren.

II. Schildläuse.

Scate-insects, cochenilles. Vgl. auch S. 151—152.

An allerlei Holzgewächsen begegnet man häufig kleinen Körperchen, die fest aufsitzen, halbkugelige oder langgestreckte, miesmuschelförmige oder kreisrunde, flache Gestalt haben. Von der Größe eines Pfefferkornes bis zu Schüppchen von fast mikroskopischer Kleinheit sind fast alle Unterschiede vorhanden. Wer nicht davon unterrichtet ist, daß diese leblos festsitzenden Gebilde, Tiere, Weibchen von Schildläusen sind, der würde es nicht ahnen. Fast alles, was sonst das Insekt als solches erkennen läßt, ist verloren gegangen oder auf der nicht ohne weiteres sichtbaren Unterseite des Körpers verborgen. Diese Rückbildung der Bewegungs- und Sinnesorgane müssen wir als Folge des trägen Schmarotzerlebens auffassen, das die Schildläuse führen. Nur als Larven können sie behende laufen, um sich auszubreiten und eine gute Futterstelle zu finden. Sind sie dort angelangt, so liefert ihnen die Pflanze alles, was sie zum Leben brauchen. Sie haben dann nur nötig, ihren langen Saugrüssel tief in das Gewebe des Wirtes zu versenken, so bringt der Saftstrom der Pflanze immer neue Nährstoffe heran und deshalb sind die Organe, deren andere Tiere bedürfen, um für ihres Lebens Notdurft zu sorgen, Beine, Flügel, Fühler, Augen, für die weiblichen Schildläuse vollkommen entbehrlich. Die Männchen dagegen müssen die Weibchen aufsuchen, um sie zu befruchten. Daher sind ihnen zwei Flügel, gut entwickelte Fühler, Beine und Augen erhalten geblieben. Doch ist auch bei den Weibchen eine Stufenfolge zu beobachten. Es gibt einige Schildlausgattungen (*Orthezia, Icerya*) — sie tragen, wie wir noch sehen werden, ihren Namen mit Unrecht —, deren ausgebildete Weibchen noch frei beweglich sind. Es sind dies sehr sonderbar aussehende Tiere, die wohl geschützt sind durch die dünnen Platten aus weißem Wachs, die vom Rücken nach hinten verlaufen, ein schützendes Schild aus Chitinmasse jedoch nicht besitzen. Sie haben verhältnismäßig lange Beine und können leidlich laufen. Schwerfälliger schon sind die Wolläuse oder „mealy bugs“ (*Dactylopius, Ripersia*), so genannt von der wolligen Wachsausscheidung, die ihren Leib umgibt, von denen einige schlimme Wurzelparasiten sind. Schlechter steht es dahingegen schon mit

den Arten von *Lecanium* und *Pulvinaria*. Für sie genügt der unsichere Schutz der Wachsausscheidungen nicht mehr, denn ihre erwachsenen Weibchen haben die freie Beweglichkeit für Lebenszeit aufgegeben und bleiben auch nach dem Tode an der Stelle, wo sie gelebt haben, als Schutzdach für die Eier und Larven. Ihre Rückenhaut ist durch Chitin stark gehärtet und bildet einen ganz respektablen Panzer. Das befruchtete Weibchen hat etwa die Größe und Form einer halben Erbse und sitzt mit der Bauchseite platt auf dem Pflanzenteil, den sie bewohnt. Wenn aber die Eier reif sind und abgelegt werden, so schrumpft die Unterseite des Leibes immer mehr und mehr ein, bis das tote Weibchen eine hohle Halbkugel bildet, die mit ihren Rändern

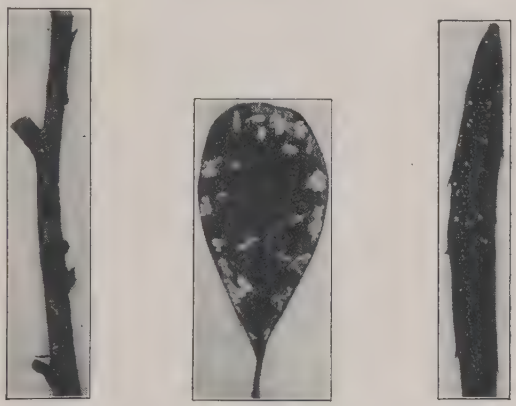


Abb. 53. Schildläuse.
Links *Lecanium*, in der Mitte *Pulvinaria*, rechts *Aspidiotus*.

ganz fest an der Unterlage haftet und ganz mit Eiern ausgefüllt ist. Am meisten sind aber die Weibchen degeneriert bei der Unterfamilie der *Diaspiden*. Sie sind im eigentlichen Sinne „Schild"-Läuse, da nicht mehr der Körper des Weibchens selbst den Schild für die Nachkommenschaft darstellt, sondern dieser entweder aus einer Ausscheidung des Weibchens allein (*Conchaspis*) oder in Verbindung mit den abgestreiften Larvenhäuten (*Diaspis, Chionaspis, Aspidiotus*) gebildet wird und das Weibchen darunter sitzt. Aber was ist aus dem Weibchen für ein kümmerliches Geschöpf geworden! Nichts wie eine kleine unbewegliche Maschine zum Saugen und Eierlegen ist übriggeblieben: die Beine sind verschwunden, die Fühler rückgebildet und an Stelle der Augen nur Farbflecken ohne Linsen vorhanden! So

gibt es auf diesem Gipfelpunkt rückschrittlicher Entwicklung bei den Pflanzenläusen nur zwei Formen, denen die volle Beweglichkeit erhalten blieb: die jüngsten Larven und die erwachsenen Männchen, die aber auch nur ein Flügelpaar gerettet haben, während allen anderen flugbegabten Pflanzenläusen stets zwei Paare zukommen.

a) Die grüne Schildlaus.

(The green bug, *Lecanium viride* Green.)

Verbreitung: Brasilien, Antillen, Indien, Ceylon, Sundainseln, Ostafrika, Lagos.

Beschreibung. Eine in der Jugend gelb, später hellgrün gefärbte Schildlaus von etwa 3—4 mm Länge. Der Körper ist im ganzen eirund, wenig gewölbt, vorn etwas spitz, hinten abgerundet. Ein gutes Kennzeichen für die Art ist eine auf der Mitte des Rückens liegende, unregelmäßige, aber deutliche Schleife aus schwärzlichen Flecken.

Lebensweise. Die grüne Schildlaus lebt besonders auf Java- und Liberiakaffee, außerdem auch auf Tee, Chinarindenbaum, Citrusarten usw. Die Tiere bedecken junge Triebe, Blätter und Früchte in großer Anzahl. Wenn die Weibchen die Eier abgelegt haben, sterben sie ab und bleiben zunächst auf dem Eierhaufen liegen, bis sie völlig eingetrocknet sind.

Bedeutung. Die grüne Schildlaus gehört in Brasilien, Java und Ceylon zu den ärgsten Feinden der Kaffeekultur. Zu dem Befall durch Schildläuse gesellt sich stets noch die Besiedelung der Bäume durch schwarze Pilze verschiedener Arten, die die Blätter und Triebe als sogenannter „Rußtau" überziehen. Der Pilz lebt auf den zuckerhaltigen Exkrementen der Läuse. Er greift zwar das Gewebe der Pflanze nicht an, schädigt sie aber, weil er ihr den Lichtgenuß beschränkt und den Zutritt der Luft zu den Atemöffnungen behindert.

b) Die schwarze Schildlaus.

(*Lecanium nigrum* Nietn.)

Vorkommen: Trop. Amerika, Ostafrika, Indien, Java, Australien, Hawaii.

Beschreibung. Die Farbe des Weibchens schwankt zwischen hellbraun und rötlich schwarz. Ebenso wechselt die Größe stark. Dicker und kürzer als die vorige Art. Unter der Lupe sieht man auf dem Rückenschild deutliche netzartige Zeichnung. Die einzelnen Felder sind gradlinig begrenzte Polygone oder oval. Die Größe beträgt 3—4 mm.

Lebensweise. Die schwarze Schildlaus sitzt auf Ästen und jüngeren Zweigen. Außer auf Kaffee lebt sie auch auf Kakao, Kroton, Hibiskus und anderen Pflanzen. Auf Barbados ist die schwarze Schildlaus bis 1905 als schlimmer Feind der Baumwollpflanzungen aufgetreten, so daß einzelne Felder vollkommen zugrunde gerichtet wurden. Seitdem wird sie aber durch eine Schlupfwespe (*Zalophothrix mirum* Crawf.) völlig in Schach gehalten, so daß sie nie mehr in großem Maßstab schädlich aufgetreten ist.

c) Die braune Schildlaus.

(The brown bug. *Lecanium hemisphaericum* T.-T.)

Vgl. das Kapitel über Citrusschädlinge in Band II.

Bekämpfung der Schildläuse. Wenn die Schildläuse trotz ihrer ungeheuer großen Vermehrungsfähigkeit sich nicht noch öfter als vernichtende Feinde der Kulturen bemerkbar machen, so haben wir das in erster Linie den unzähligen Räubern unter den Insekten zu verdanken, die unter ihnen aufräumen, und in zweiter Linie den Pilzen, die verderbliche Krankheiten unter ihnen hervorrufen. In Nordamerika benützt man die „natürlichen Feinde", die nach Möglichkeit künstlich vermehrt und für den Bedarfsfall bereit gehalten werden, schon seit langem für die Bekämpfung und im Kapitel über Citrusschädlinge wird über einen Fall berichtet werden, wo diese Methode möglicherweise erfolgreich anzuwenden ist. Im allgemeinen aber ist man noch nicht so weit, die Ergebnisse der Forschung auf diesen Gebieten für die Praxis verwerten zu können und tut besser, sich auf die chemischen und physikalischen Abwehrmethoden als die zuverlässigeren zu verlassen. Wenn Schildlausbefall vorhanden ist, so sind zunächst die Bäume in der Trockenzeit mit einer Stahldrahtbürste abzureiben und dann vor der Zeit, wo die Jungen ausschlüpfen, mit Schwefelkalkbrühe nach Vorschrift der Agrikulturabteilung der Schwefelproduzenten, Hamburg I, zu bespritzen. Das Rezept ist das folgende:

850 g pulverisierter gebrannter Kalk } werden trocken
1450 g Schwefelblüte } gut gemischt,

mit 10 l Wasser versetzt und in einem Kessel unter stetem Umrühren 45 Minuten lang gekocht. Nach dem Erkalten stellt man die gebrauchsfertige Spritzflüssigkeit folgendermaßen her:

1 Teil Brühe wird mit
35 Teilen Wasser verdünnt.

Wenn nur unbelaubte, verholzte Teile gespritzt werden, so genügt die Verdünnung von 1 Teil Brühe mit 10 Teilen Wasser. Ein weiteres mit Vorteil zu verwendendes Mittel ist Petroleum-Emulsion:

1 Pfd. Seife (*Whale-oil soap*) wird bis zur Auflösung mit 4,5 l Wasser gekocht, dann 9 l Petroleum zugefügt und mit einer Spritze gut verbuttert, bis das ganze eine milchige trübe, gleichmäßige Flüssigkeit ist. Darauf wird die gebrauchsfähige Spritzflüssigkeit durch folgende Verdünnung hergestellt:

1 Teil Brühe
15—20 Teile Wasser.

Über die Anwendung der Blausäureräucherung zur Bekämpfung der Schildläuse lese man gleichfalls im Kapitel Citrusschädlinge in Bd. II nach.

Krankheiten und Beschädigungen der Teepflanze.

A. Durch Pilze und Algen hervorgerufene Krankheiten.

1. Die Graufleckenkrankheit.

(Grey Blight, Maladie de la tache grise.)

Erreger. *Pestalozzia guepini* Desma. (*Pestalozzia palmarum* Cooke?).

Verbreitung: Indien, Kaukasus.

Kennzeichen und Verlauf. Kleine graue Flecken auf der Oberseite der älteren, härteren Blätter sind das erste Merkzeichen für die Krankheit. Wenn sie sich ausdehnen, bekommen sie unregelmäßige Gestalt und fließen oft ineinander. Die Begrenzung der erkrankten Blattstellen bildet eine gebräunte und etwas erhabene, unregelmäßig wellenförmige Linie. Auch auf der Unterseite entsprechen den Flecken verfärbte Stellen, die schmutzigweiß erscheinen. Wenn die Blattbasis die Stelle der Infektion war, so wird infolge der behinderten Saftzufuhr das Blatt sehr schnell braun und fällt verdorrt ab. Ebenso gut kann aber die Erkrankung vom Blattrand oder von der Spreite aus beginnen und verläuft dann weniger plötzlich.

Ursache. Im erkrankten Blattgewebe finden sich zwischen den Zellen farblose, feine, wenig gegliederte Pilzstränge. Der Pilz tötet zunächst das Blattgewebe völlig ab, dann bildet er einen flach scheibenförmigen Körper

aus dicht verflochtenen Myzelsträngen, ein sogenanntes Stroma, das die Blattoberhaut in die Höhe hebt, so daß eine Art Blasenbildung entsteht. Auf der Blattoberfläche erscheinen dann die Konidienträger, an deren Spitze sehr eigenartig gestaltete Konidien abgeschnürt werden. Die reifen Konidien sind lang-elliptisch und durch Querwände in 5—6 Zellen geteilt, von denen die 2—3 mittleren olivbraun, die an den Enden gelegenen hell gefärbt sind. Die oberste Zelle trägt vier fadenförmige Anhänge, die etwa so lang sind wie die ganze Konidie. Die Infektion geht nur dann von statten, wenn die Sporen auf die Blattunterseite gelangen. Die Disposition der Pflanzen für die Graufleckenkrankheit kann durch verschiedene Umstände gefördert werden. Die wichtigsten sind die folgenden: stagnierendes Wasser auf schlecht drainiertem Boden, ebenso aber zu große Trockenheit und endlich vorausgehender Befall durch Spinnmilben (vgl. S. 151). Der Pilz ist nicht auf Tee beschränkt, sondern befällt, auch in Europa, *Camellia*, *Magnolia*, *Rhododendron* und *Citrus*.

Art und Bedeutung des Schadens. In den meisten Fällen beginnt der Befall der Pflanzungen auf der Windseite und dringt von dort weiter vor, ein Beweis dafür, daß die Sporen durch den Wind verbreitet werden. In harmloseren Fällen werden nur die schwächeren Pflanzen befallen. Manchmal bekommt die Krankheit aber epidemischen Charakter, so daß in großen Pflanzungen kaum ein Strauch gesund bleibt. Die Lebenskraft der Sträucher wird in Fällen starken Befalles arg geschwächt und anderen Parasiten dadurch vorgearbeitet.

Vorbeugung und Heilung. Windschutz durch höhere Bäume ist vorteilhaft. Ist die Krankheit noch wenig verbreitet, so kann man sie durch Abpflücken und Vernichten der kranken und abgefallenen Blätter einschränken. Gegen Kupfersalze sind die Pilzsporen äußerst empfindlich. Infolgedessen sind die wirksamsten Spritzmittel die Kupferbrühen. Ihrer Verwendung sind jedoch beim Tee Schranken gesetzt, da ja die Blätter selbst das Genußmittel bilden. Es muß daher die letzte Bespritzung zu einem Zeitpunkt vorgenommen werden, ehe die jüngeren Blätter, die gepflückt werden sollen, ausgebildet sind, damit sie von der Kupferbrühe nicht berührt werden.

2. Die Gelbfleckenkrankheit.

(Anthracnose du Théier, Brown-Blight.)

Erreger: *Colletotrichum camelliae* Massee. Vgl. Abb. 29.
Verbreitung: Indien, Ceylon, Java, Kaukasus.

Kennzeichen und Verlauf. Auf der Oberseite und bald darauf auch auf der Unterseite der Blätter zeigen sich kleine bräunlichgelbe Flecken, die sich allmählich ausdehnen und dabei dunkler färben. Umgeben sind sie von einer heller gelben, ziemlich breiten Zone, die besonders bei durchfallendem Licht deutlich in Erscheinung tritt. Am Schluß der Entwicklung dieser Flecken treten olivgrüne kleine Pusteln auf, die in konzentrischen Ringen angeordnet sind — es sind dies die Fruchtstände des Erregers. Eine auffallende Erscheinung ist es, daß häufig die abgestorbenen Partien aus dem Blatt herausbrechen und dann große, runde Löcher hinterlassen.

Ursache. Der Erreger ist ein Pilz, welcher unter der Blattoberhaut ein Stroma bildet, auf dessen Oberfläche die Konidienträger zwischen langen, nicht fruchtenden Haaren stehen. Man hat auf den Flecken auch Askusfrüchte gefunden, die unter dem Namen *Laestadia theae* Rac. beschrieben wurden.

Art und Bedeutung des Schadens. Die Gelbfleckenkrankheit wird auf Ceylon und in Indien als sehr ernsthaft aufgefaßt. Ganz besonders schädlich ist sie jedoch, wenn sie in Komplikation mit der Graufleckenkrankheit auftritt. Man bezeichnet die Krankheit dann als

Blattrandfraß, Rim Blight, Marginal Corrosion.

Die Kennzeichen dafür sind folgende: Der Blattrand beginnt sich zu kräuseln und diese Kräuselung setzt sich dann über das ganze Blatt fort. Später nimmt das Blatt eine tief schokoladenbraune Farbe an und wird sehr spröde und brüchig. Der Blattrandfraß breitet sich viel schneller aus, als jede der beiden Krankheiten für sich allein, so daß man die Fortschritte manchmal täglich sehen kann. Der Blattrandfraß ist bisher nur in Assam aufgetreten. Die Bekämpfung der Gelbfleckenkrankheit und des Blattrandfraßes erfordert dieselben Maßnahmen wie die Graufleckenkrankheit.

3. Die Blasenkrankheit.

(Blister Blight, Cloque du Théier.)

Erreger: *Exobasidium vexans* Massee.

Verbreitung: Assam, Dardjeeling.

Kennzeichen und Verlauf. Die Blasenkrankheit ist in ihren vorgeschrittenen Stadien sehr auffallend. Anfänglich sind nur kleine, hellgrüne, gelbe oder rötliche Flecken

bemerkbar, die von den dunkleren gesunden Teilen bei durchfallendem Licht sich deutlich abheben. Bisweilen sind die Flecken auf beiden Seiten leuchtend rot gefärbt. Allmählich wölben die erkrankten Blattpartien sich auf der Blattunterseite vor, während auf der Oberseite eine entsprechende Höhlung entsteht. Die konkave Seite ist nur etwas heller als das übrige Blatt, während die Unterseite der Blase sich mit einem weißen Pulver bedeckt. Manchmal findet sich nur eine Blase auf einem Blatt, in anderen Fällen aber bis zu 20 und besonders, wenn der

Abb. 54.
Teeblätter mit Blasenkrankheit, Ober- und Unterseite. (Nach Mc Rae.)

Blattrand in Mitleidenschaft gezogen ist, können die abenteuerlichsten Krümmungen zustande kommen. Von den Blättern greift die Krankheit auch auf die grünen Schoße über und erzeugt dort ähnliche Erscheinungen wie auf der Blattoberseite, nur bleibt die Blasenbildung hier natürlich aus. Oberhalb der absterbenden Rindenteile bleichen die Blätter und endlich krümmen die Zweige sich und gehen ein.

Ursache. Das weiße Pulver auf der konvexen Unterseite der Blasen wird durch zwei verschiedene Sporenformen des Pilzes gebildet. Erstens werden von gewöhnlichen Konidienträgern längliche Konidien abgeschnürt, welche stets durch eine Querwand in zwei Zellen geteilt sind. Außerdem aber finden sich zweitens Basidien, welche

auf zwei dünnen Spitzen (Sterigmen) je eine einzellige Basidiospore tragen. Beide Sporenarten sorgen in gleicher Weise für die Verbreitung der Krankheit. Wenn sie auf die Unterseite eines Teeblattes gelangen, keimt aus ihnen ein feiner Schlauch aus, der in eine Spaltöffnung des Blattes eindringt und dann im Blattgewebe ein reichverzweigtes Myzel erzeugt.

Vorbeugung und Heilung. Dieselben Maßnahmen, wie gegen die vorher genannten Krankheiten des Teestrauches sind auch hier am Platze. Es ist jedoch besonders darauf zu achten, daß die Spritzflüssigkeit die Unterseite der Blätter trifft, da auf dieser die Hauptmasse der Sporen gebildet wird und die Infektion nur von hieraus erfolgen kann.

4. Die Fadenkrankheit.

(Thread blight, Maladie du filament.)

Erreger: *Stilbum nanum* Massee. (*Stilbella theae* Bernard.)

Verbreitung: Ceylon, Indien, (Java).

Kennzeichen und Verlauf. Feine weiße Pilzfäden überziehen die Zweige des Teestrauches, gehen auf die Unterseite der Blätter über und bilden dort ein engverfilztes Geflecht. Alle befallenen Teile sterben ab und bräunen sich. In den Stammteilen dringt der Pilz durch die Rinde bis in das Kambium vor und tötet es ab, so daß der ganze Strauch eingeht.

Ursache. Bei fortschreitendem Befall erscheinen auf der Rinde die Fruchtkörper des Pilzes, der die Krankheit verursacht. Sie sind ähnlich gestaltet wie die bei der Stilbellakrankheit des Kaffees beschriebenen, stecknadelförmig und blaßgelb. Meist erscheinen sie in großer Zahl, so daß der Stamm wie mit feinem Samt überzogen erscheint. Die Träger der Infektion sind meist die abgefallenen und vom Wind fortgeführten Blätter. Wenn sie auf eine gesunde Pflanze gelangen, so stellt sich bei dieser in kurzer Zeit die Fadenkrankheit ein.

Art und Bedeutung des Schadens. Die Fadenkrankheit ist in Indien eine der verbreitetsten und gefährlichsten Seuchen des Tees, die jedoch lange verkannt und für unbedeutend gehalten worden ist. Oft sind 20—50% der Sträucher einer Pflanzung befallen.

Vorbeugung und Heilung. Der Teestrauch ist nicht der einzige Wirt des Parasiten, sondern es kommen dafür auch allerlei wilde Pflanzen und Kulturpflanzen in Betracht, wie Bambus, *Eriobothrya japonica, Achras sapota*, Mango. Um der Verschleppung kranker Blätter vorzubeugen, ist Wind-

schutz erforderlich. Ferner müssen alle befallenen Pflanzen sorgfältig zurückgeschnitten werden. Ist jedoch an einem Strauch die Fadenkrankheit schon sehr weit nach unten vorgedrungen, so tut man besser, ihn herauszunehmen und mit der Wurzel zu verbrennen. Als Spritzmittel seien Kupfer- und Schwefelkalkbrühe empfohlen. Stamm, Äste und Blattunterseiten sind gründlich zu spritzen. Noch besser ist es, die Flüssigkeit mit Pinseln aufzutragen. Wichtig ist auch der Verschluß aller Schnittwunden mit Teer. Um jede Gefährdung der Konsumenten zu vermeiden, sei nochmals auf die oben empfohlene Vorsicht in der Wahl des Zeitpunktes für die Spritzung hingewiesen. (Vgl. S. 137.)

5. Die Wurzelkrankheit.

(Root Fungus, Stump rot, Pourridié.)

Erreger: *Rosellinia radiciperda* Massee u. a.

Verbreitung: Indien, Ceylon.

Kennzeichen und Verlauf. Die Wurzeln abgestorbener Teepflanzen zeigen an Stelle der glatten grauen Rinde eine braune, rauhe Kruste, unter der sich ein feines, weißes Pilzgeflecht ausbreitet. Die Rinde ist vollkommen mürbe und läßt sich zwischen den Fingern zerreiben. Die oberirdischen Teile der Pflanze zeigen schon frühzeitig die Anzeichen schwerer Erkrankung, indem das gesamte Blattwerk erst plötzlich welk, dann braun wird, aber an den Zweigen hängen bleibt. Die Krankheit endet mit dem Tode der Pflanze.

Ursache. Die Krankheit tritt meist dann auf, wenn ein Schattenbaum, wie *Erythrina, Grevillea, Bombax, Melia* u. a. m., gefällt wurde, ohne daß man den Stumpf mit den Wurzeln entfernt hat. Einige Zeit darauf tritt meist an mehreren Teesträuchern in der Nähe das plötzliche Absterben ein. Der Pilz lebt auf den anderen Bäumen nur als Fäulnisbewohner. Am Tee jedoch vermag er das gesunde Gewebe der Wurzel zu infizieren.

Vorbeugung und Heilung. Die Stellen, an denen die Krankheit herrscht, müssen von der Umgebung durch einen etwa 30 cm tiefen Graben isoliert werden. Diese Maßregel muß jedoch sehr sorgfältig durchgeführt werden, um Erfolg zu haben. Der Graben muß mindestens 2—3 m von den befallenen Pflanzen entfernt sein und die ausgehobene Erde nach innen geworfen werden. Das befallene Gelände wird von allem Holz, Wurzeln und Laub gesäubert und dieses verbrannt. Zur Desinfektion des Bodens verwendet man Schwefelkohlenstoff, und zwar 200 g

auf den Quadratmeter. Er wird in Löcher eingegossen, die mit einem Pfahl in die Erde gestoßen werden.

6. Die Algenkrankheit.

(Rindenkrankheit, Red rust.)

Erreger: *Cephaleuros virescens* Kunze.

Verbreitung: Ceylon, Indien, Assam, Java.

Kennzeichen und Verlauf. An Teesträuchern, meist an ihren äußeren Teilen, sieht man Blätter, die grün- und braungefleckt erscheinen. In den meisten Fällen findet man, wenigstens in Indien, auch an den Stämmen unterhalb der befallenen Blätter gelbrote oder orangerote Flecke, die bei der Betrachtung unter der Lupe, besonders wenn man sie gegen das Licht hält, erkennen lassen, daß sie aus feinen Fäden bestehen, die sich senkrecht auf der Rinde erheben. Bei Fortschreiten der Krankheit sterben die Äste meistens ab, und die Büsche stehen im Juni der Blätter beraubt kahl da. Die Flecke auf den Stämmen sehen dann rot oder purpurn aus. Zwei getrennte Erscheinungsformen der Erkrankung sind gut zu unterscheiden. Im ersten Falle tritt der Erreger nur auf den Blättern auf — dann bleibt die Krankheit verhältnismäßig harmlos. Im anderen Falle jedoch ergreift er die Zweige und Stämme, zerstört dort das Kambium und ist dann als ernsthafter Feind zu betrachten. Die zweite Form der Krankheit ist nur in Indien, Assam und Ceylon weit verbreitet, während sie auf Java selten auftritt. Von der ersten Form der Krankheit werden außer dem Teestrauch noch viele andere Pflanzen angegriffen, wie Kaffee, Mango usw. Auch dabei sind wieder zwei Arten des Befalls zu unterscheiden. Entweder treten eine Reihe orangeroter Flecken auf den Blättern auf, welche aus denselben Fäden bestehen, wie die Flecken am Stamm, oder es entstehen graue Flecke von unregelmäßigem Umriß.

Ursache. Während die Krankheitserreger pflanzlicher Natur meist den großen Gruppen der Pilze und Bakterien entstammen, ist der Erreger der Rindenkrankheit ein Angehöriger der Familie der Algen, die dem Laien durch die formenreiche Sippe der Tange und sonstigen Meeresalgen von grüner, brauner und roter Farbe am besten bekannt ist. Meist sind sie an das Leben im Wasser angepaßt, und zwar die allermeisten an das Meer gebunden. Viel geringer ist die Zahl der Algen, welche im süßen Wasser oder an Baumstämmen leben, und nur ganz wenige sind als Parasiten verdächtig. Die hier in Rede stehende Art geht, wie viele ihrer Verwandten, eine engere Ge-

meinschaft zu gegenseitiger Hilfe mit einem Pilz ein — man nennt den Körper, der daraus hervorgeht, eine Flechte. Ist das der Fall, so entsteht dadurch die Form der Blattkrankheit, die am Schluß des vorigen Abschnittes erwähnt wurde.

Vorbeugung und Heilung. Große Feuchtigkeit ist eine Hauptbedingung für das gute Fortkommen der Algen, und so ist das beste Mittel, um sie auf nebensächliche Bedeutung einzuschränken und das Ausbrechen schlimmer Krankheitsformen zu verhindern, die gute Drainage der Pflanzung und nachfolgendes, 60 cm tiefes Umgraben zwischen den Pflanzenreihen. Empfehlenswert ist ferner Gründüngung durch Leguminosen. Bei sehr erschöpften Pflanzen muß der Erstarkung durch Düngung mit Kali und Phosphaten nachgeholfen werden. Stark befallene Büsche werden mit Bordeauxbrühe gespritzt.

B. Tiere als Schädiger des Teestrauches.

1. Blatthornkäfer.

(*Lamellicornia.*)

Vgl. Kakaokapitel S. 98.

2. Blattraupen.

a) Sackträgerraupen.

(*Psychidae.* Bag-worms, Zakrups vlinders.)

Beschreibung. Lebensweise. Schon im Kapitel über Kakaoschädlinge (S. 98) wurde diese sonderbare Schmetterlingsfamilie erwähnt, deren Raupen und Weibchen in einer selbstgefertigten Behausung stecken, die sie nach Schneckenart immer mit sich herumschleppen. Die Gehäuse bestehen meist aus Blattstücken, die in der verschiedensten Weise miteinander versponnen werden. Die Länge der Gehäuse schwankt zwischen $1\frac{1}{2}$ und $7\frac{1}{2}$ cm. Auch die Verpuppung findet in dem Gehäuse statt, welches das Männchen als geflügelter Falter verläßt, während das flügellose, raupenähnliche Weibchen in seinem kleinen Hause bleibt und darin die Eier ablegt. Die Sackträgerraupen treten bisweilen in großer Zahl auf und gehören dann zu den schädlichsten Blattfressern der Teesträucher. Noch mehr Schaden richten einige Arten wie *Clania crameri* Wlk. in Indien dadurch an, daß sie die grüne Rinde der jungen Triebe angreifen.

Bekämpfung. Ist der Befall nur ein schwacher und auf wenige Sträucher beschränkt, so kann man die Sackträgerraupen durch Kinder sorgfältig einsammeln lassen. Ein großer Fehler wäre es aber, scheinbar leere Gehäuse fortzuwerfen. Gerade solche können die Quelle eines neuen Einbruchs der kleinen Feinde werden, da sie oft ganz mit Eiern gefüllt sind. Wenn der Befall ein sehr starker ist, so muß er mit Feuer bekämpft werden. Um die Büsche herum wird Stroh geschichtet und abgebrannt.

b) Brennraupen.

Vgl. auch S. 128.

(*Limacodidae*, slug-like stinging caterpillars, slakrups vlinders.)

In den Kakao-, Kaffee- und Teepflanzungen von Ceylon, Indien und den Sundainseln, seltener in Ostafrika, erscheinen oft dicke, kurze Raupen, die als solche kaum zu erkennen sind, eher Asseln oder Nacktschnecken ähnlich sehen und

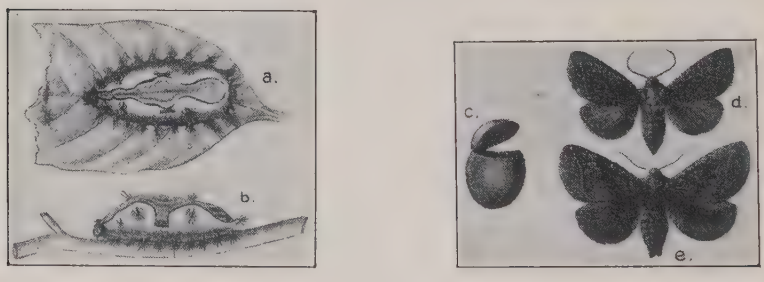


Abb. 55.
Brennraupe, *Thosea cervina* Mo. (Nach Maxwell-Lefroy.)
a Raupe von oben. b Von der Seite. c Ausgeschlüpfter Kokon. d Männchen. e Weibchen.

auf den ersten Blick weder Beine noch Kopf erkennen lassen. Manche der hierher gehörenden Raupen sind sehr schwerfällig, so z. B. die „Gelatine grub“ genannten Raupen der *Belippa*-Arten, die aussehen wie eirunde, grünliche oder bläuliche Gelatinehöcker auf den Blättern. Verhältnismäßig hurtig sind die gleichfalls auf Tee lebenden Raupen von *Parasa*, die wegen ihrer schlimmen Brennhare noch mehr gefürchtet sind als die vorige Art. Manche Arten verpuppen sich im Boden. An Stellen, wo zahlreiche Kokons beisammenliegen, ist dann die Erde mit Brennhaaren förmlich gespickt. Wenn nun die Arbeiter mit ihren nackten Füßen darauf treten, dringen die Brennhaare in die Haut

ein und erzeugen bisweilen so schlimme Entzündungen, daß die Arbeiter für mehrere Tage arbeitsunfähig sind. Ein großer Teil der gegen Ende der Regenzeit unter den Kulis häufigen Fußgeschwüre geht von solchen Entzündungen aus, deren unvollkommene Heilung oft den Ausgangspunkt der Geschwüre bildet.

Bekämpfung. Beim Einsammeln der Tiere, das so früh als möglich nach ihrer Entdeckung erfolgen muß, ist nicht nur auf die Raupen zu achten, sondern besonders auch auf die harten, braunen oder grauen, eirunden Kokons, die sich auf einer Seite mit einem Deckel öffnen, um den Falter ausschlüpfen zu lassen. Die zur Bekämpfung blattfressender Raupen üblichen Spritzmittel sind auch gegen die Brennraupen anzuwenden, natürlich, soweit sie giftig sind, nur mit der nötigen Vorsicht, so daß zwischen der Spritzung und dem Pflücken der Blätter mindestens ein Zeitraum von 2—3 Wochen liegt.

3. Der Teewickler.

(The Tea Tortrix, *Capua coffearia* Nietn.)

Verbreitung: Ceylon, Indien, Assam, Java.

Beschreibung. Die Eier werden in flachen Haufen, die wie Fischschuppen aussehen, auf die Oberseite der Teeblätter abgelegt, von denen sie durch die hellere grüngelbe Farbe sich gut abheben. Jeder Haufen hat einen Durchmesser von 6—15 mm und enthält über 300 Eier. Die Räupchen sind schmutzig oder weißlichgrün, ihr Kopf und Nacken glänzend lackschwarz. Jeder Leibesring trägt auf dem Rücken zwölf auf Warzen entspringende feine Borsten. Wenn die Raupen erwachsen sind, beträgt ihre Länge 18 mm. Der Falter zeigt beim Ruhen die bleichrötlich-ockerfarbenen Vorderflügel, die mehrere undeutliche schräge Binden tragen, meist etwas gespreizt.

Lebensweise. Die Räupchen spinnen die jüngsten Blätter um die Knospen zusammen und fressen den ganzen Inhalt des Nestes aus. So leben sie 3—4 Wochen und verpuppen sich dann. Außer dem Tee werden Kaffee, Grevillea, Albizzia und Eukalyptus angegriffen.

Bedeutung des Schadens. Der durch die Wicklerraupen besonders auf Ceylon herbeigeführte Ernteausfall ist oft ein sehr bedeutender.

Bekämpfung. Die beste Maßnahme, um schädlicher Massenvermehrung des Teewicklers vorzubeugen, ist das Einsammeln der Eier. Auf Ceylon sammelten zwei eingeborene Arbeiter in wenigen Tagen mehr als tausend

Eihaufen mit über 300000 Eiern. Spritzmittel können wie bei den vorigen Arten mit der nötigen Vorsicht angewandt werden. Besonders zu empfehlen ist das folgende Gemisch:

3 kg Tabakextrakt,
3 kg Schmierseife,
1 kg Kolophonium,
3 l Salmiakgeist,
137 l Wasser.

4. Die Teeblattwanzen.

(*Helopeltis theivora* Wath., *H. antonii* Sign. The Tea-mosquito, The Teabug, Blight, de Tee-rust. Vgl. auch S. 91.)

Vorkommen: Ceylon, Indien, Assam, Java.

Beschreibung. Die beiden *Helopeltis*-Arten sind sich in der Gestalt sehr ähnlich, in der Färbung jedoch unter-

Abb. 56.
Helopeltis-Stiche an Blättern von *Thea assamica*.

schieden. Es sind schlanke Insekten mit viergliedrigen Fühlern, welche fast doppelt so lang sind wie der Leib und zwei Paar häutigen, in der Ruhe über den Hinterleib ausstreckten, dunkelgrauen Flügeln mit nur wenigen Adern. Ein besonderes Kennzeichen der Gattung ist ein aufrecht-

stehender, stiftförmiger Höcker auf der Vorderbrust, der bei *H. antonii* senkrecht in die Höhe steht, bei *H. theivora* nach hinten gekrümmt ist. Die Länge der erwachsenen Tiere schwankt zwischen 6 und 10 mm. Die Färbung ist beim Männchen von *H. antonii* glänzend schwarz, beim Weibchen ebenso, nur der Vorderrücken dunkel-orangerot. Bei beiden Geschlechtern sind die Seiten des Hinterleibs grünlichweiß. *H. theivora* ist im ganzen grünlich, nur die Fühler und der Hinderrand des Vorderrückens sind dunkelgrau. Die Larven beider Arten sind den erwachsenen Tieren ähnlich gestaltet, jedoch ohne Flügel und orangegelb gefärbt.

Abb. 57.
Helopeltis-Stiche an Blättern von *Thea chinensis*.

Lebensweise. Art des Schadens. Die Weibchen legen die länglichen, etwas gekrümmten Eier in das junge, grüne Gewebe von Sprossen und Blättern. Im Gegensatz zu vielen anderen schädlichen Insekten werden nur wenige Eier abgelegt, im ganzen etwa 15—30. Der Ort, wo sie im Pflanzengewebe stecken, ist leicht erkennbar an zwei feinen seidenglänzenden Fäden, die dort herausragen. Die Larven kommen aus den Eiern 6—7 Tage nach der Ablage heraus und sind nach fünf Häutungen in 10 bis 20 Tagen erwachsen. Die Dauer der Entwicklung ist also eine sehr kurze, dagegen ist die Lebenszeit der erwachsenen Tiere ziemlich lang, nämlich mindestens zwei Monate. Sobald die Larven das Ei verlassen haben, begeben sie sich an die jüngsten Blätter, um daran zu saugen, indem sie ihren langen Rüssel tief in das Blattgewebe einstechen. Als Folge davon zeigen sich an den Blättern dunkle Flecken, die durch Austrocknung braun werden. Wenn die Larven heranwachsen, wird auch ihr Nahrungsbedürfnis größer und infolgedessen auch die Blattflecken umfangreicher. Infolge der Stiche wachsen die Blätter in abnormer Weise weiter und unterliegen den sonderbarsten Verkrümmungen, die zum Teil wohl nicht nur die mechanische Verletzung als Ursache haben, sondern die Reaktion auf einen von

den Wanzen in die Wunde gebrachten Giftstoff vorstellen. Bei starkem Auftreten fallen die Wanzen auch die Knospen und jungen Schosse an, die dann bisweilen austrocknen und absterben. Daneben werden die Pflanzen auch durch die Art der Eiablage geschädigt. Das Weibchen legt die Eier mittels eines nadelspitzen Legebohrers in das Pflanzengewebe. Wo mehrere Eier abgelegt werden, bekommen die Triebe Längsrisse, die als eigenartige, gebräunte Korkstreifen erscheinen. Wahrscheinlich sind auch die Krankheitserscheinungen, die der Eiablage folgen und sich des weiteren in Krümmung und manchmal im Absterben des Triebes bemerkbar machen, ebenfalls als Giftwirkung anzusehen. Die Zeit des Auftretens beginnt in Indien mit dem Mai oder Juni, im Juli wird der Schaden größer, um im August bis Oktober seinen Höhepunkt zu erreichen. In Ceylon sind zwei Hauptperioden des Auftretens vorhanden: Die erste im Juli und August, die zweite im Februar und März, während im April und Mai dort von den Wanzen nichts zu merken ist. Wenn die Zahl der Tiere so angewachsen ist, daß Futtermangel entsteht, so wandern sie in andere Plantagen ein. Das fällt ihnen nicht schwer, da sie gut fliegen können. So erklärt es sich, daß sie manchmal ganz plötzlich in großen Scharen erscheinen.

Bekämpfung. Den besten Erfolg von allen Bekämpfungsarten gibt das Einsammeln der Wanzen und der angestochenen Blätter und jungen Triebe. Die Wanzen müssen in den frühsten Morgenstunden abgesucht werden. Meist sitzen sie dann zwischen den jüngsten Blättern. Die Arbeiter oder Kinder müssen aber angewiesen werden, nicht hier und da zu suchen, sondern jedes Quartier erst vollkommen abzusammeln, bis keine Wanze und kein mit Eiern belegtes Blatt mehr gefunden wird. Auch ist es vorteilhaft, das ganze Jahr hindurch in kurzen Abständen suchen zu lassen, damit man stets sofort mit allen Mitteln eingreifen kann, sobald an irgendeiner Stelle sich eine ungewöhnliche Vermehrung bemerkbar macht. Die außer dem Einsammeln zu Gebote stehenden Mittel sind wenig zuverlässig. Von Spritzmitteln sind Petroleumemulsion und Tabakseifenlösung zu empfehlen. Sie müssen nach der Ruhepause in der Entwicklung der Helopeltis, also je nach der Gegend zu ganz verschiedenen Zeiten angewandt werden, um die jungen Larven der ersten Generation zu vernichten. Der wichtigste Gesichtspunkt, um die Gefahr der Helopeltisschäden herabzumindern, ist jedoch die richtige Auswahl und Bearbeitung des Plantagenlandes, um den Pflanzen ein möglichst kräftiges

Wachstum zu gewährleisten. Im allgemeinen kommt Helopeltis auf Java nur in Höhenlagen bis 2000 m vor, in Indien bis 1700 m. Beträchtlichen Schaden richtet sie aber in Indien nur in den Lagen bis 1300 m an. Bezüglich des Einflusses der Beschattung auf das Auftreten der Wanzen wird bemerkt, daß die Wanzen für den Schatten von Fikus und Bambus eine besondere Vorliebe zeigen. Trotzdem wäre es nicht richtig, alle höheren Bäume aus den Teepflanzungen zu entfernen, da sie als Windschutz wirken. Auf Ceylon hat man mit Grevillea gute Erfahrungen gemacht. Günstigen Einfluß übt die gute Durchlüftung aus und es ist daher die Beschneidung der Büsche und das Pflücken so einzurichten, daß reichlich Licht und Luft in das Innere des Busches eindringen kann.

5. Die Teezikade.

(Vgl. Abb. 13.)

(The green fly, stunted blight, *Empoasca flavescens* Fabr.)

Verbreitung: Ceylon, Indien (Ostafrika, Europa, Nordamerika, Brasilien).

Beschreibung. Die Teezikade ist ein schmales, schlankes, hüpfendes Insekt von zarter, gelblichgrüner Farbe mit verhältnismäßig breitem Kopf. Die glashellen oder hellgrünen Vorderflügel sind mit wenigen Adern versehen, die darunter verborgenen Hinterflügel zart häutig. Die Tiere sind $3^1/_2$ bis 4 mm lang.

Lebensweise. Die Entwicklung der Teezikade ist noch nicht genau bekannt. Ihre Jugendstadien leben in Indien und Ceylon auf den jüngsten Blättern des Teestrauches. Die Larven sind den erwachsenen Tieren in der Gestalt bereits ähnlich, nur flacher gebaut und noch nicht mit Flügeln versehen. Die Tiere fallen auf durch ihr behendes Rennen, das seitwärts ebenso gut vonstatten geht wie vorwärts. Wenn sie sich beobachtet sehen, so rennen sie schnell auf die andere Seite des Zweiges oder Blattes. Werden sie weiter beunruhigt, so hüpfen sie mit einem Satze davon.

Art des Schadens. Der durch das Saugen der Zikaden an den Schossen verursachte Schaden beruht in einer Wachstumstockung der Zweige, deren Internodien kürzer werden. Die Blätter verkrüppeln, werden bleich und fallen ab. Der Umfang des Schadens ist zuweilen sehr beträchtlich. In einem Falle soll eine von Zikaden befallene Pflanzung von 200 Akres weniger Ernte gegeben haben als eine gesunde Pflanzung von 17 Akres.

Bekämpfung. Sichere zu Erfolg führende Bekämpfungsmaßnahmen sind nicht bekannt. Durch Bespritzung mit Tabakseifenbrühe kann ein großer Teil der Tiere getötet werden.

6. Schildläuse des Teestrauches.

Vgl. auch S. 132.

Nicht weniger als 16 Arten von Schildläusen sind bekannt, deren Angriffe die Teesträucher allein in Indien und Ceylon schädigen. Über ihre Lebensweise im allgemeinen verweise ich auf das entsprechende Kapitel beim Kaffee. Die Teeschildläuse sitzen zum Teil am Stamm, andererseits aber auch an den grünen Teilen. Meist ist ein merkbarer Schaden nicht zu spüren, bisweilen jedoch vermehren sie sich, ohne daß man über die Ursachen bisher genau unterrichtet wäre, plötzlich in ganz auffallender und Verderben bringender Weise. Man hat ferner die Beobachtung gemacht, daß solche Arten, die aus ihrer Heimat nach anderen Ländern verschleppt worden sind, dort mit besonderer Heftigkeit auftreten. Man glaubt nun einen Grund für diese Erscheinungen darin gefunden zu haben, daß jede Tierart in ihrer Heimat Feinde hat, die ihren Bestand vermindern. Wenn nun diese Tiere in einer Gegend aus irgendeinem Grunde zeitweilig nur spärlich auftreten, so können aus allen Eiern sich ungehindert Schildläuse entwickeln, und wenn deren Nachkommenschaft wieder ebenso zahlreich am Leben bleibt, so ist das Ergebnis eine schwere Plage der Pflanzungen. Ganz ähnlich liegen die Verhältnisse bei der Verschleppung der Schildläuse nach anderen Ländern, da dort ja auch die natürlichen Feinde fehlen. Dieser Fall soll mit allen seinen Folgeerscheinungen und den Gegenmaßnahmen im Abschnitt über die Feinde der Citruskulturen besprochen werden. Von den Schildläusen, die im Kaffeekapitel genannt wurden, finden sich *Lecanium viride* und *hemisphaericum* am Tee. Wichtiger für die Teekultur sind die *Chionaspis*-Arten. Auffällig sind die Schilder der männlichen Puppen von *Chionaspis theae* Mask, die sich in Kolonien auf den Teeblättern finden. Hinter dem kleinen, gelbbraunen Schild findet sich eine weiße Wachsmasse, die aus drei durch zwei Furchen getrennten, langen Stücken besteht. Die weibliche Laus ist größer, $2^1/_2$ mm lang, ihre Schale birnförmig, braun von Farbe, flach gebaut. Die männlichen Schilder sind nicht nur auffälliger, sondern auch meist zahlreicher. Die erwachsenen Männchen bleiben jedoch nicht unter Schildern sitzen,

sondern sind flugbegabte, kleine Wesen mit langen Fühlern, welche die festsitzenden Weibchen aufsuchen, um mit ihnen die Begattung zu vollziehen. Gefährlich ist ferner besonders *Aspidiotus camelliae* Sign., eine Schildlaus mit fast kreisrundem, gelbem Schild, der einen braunen Mittelpunkt hat und etwas behaart erscheint. Diese Haare gehören aber gar nicht zur Schildlaus, sondern sind Teile der Pflanze, welche die Schildlaus im Laufe ihres Lebens sich einverleibt hat. Sie fehlen, wenn das Tier auf Blättern oder ganz glatter Rinde saugt. Diese Art sitzt massenhaft auf den Blättern, besonders am Blattgrund und entlang der Hauptrippe. Wenn sie in großer Menge vorhanden ist, gehen die Sträucher ein. Ihre Bekämpfung erfolgt am besten durch Abbrennen der Sträucher (vgl. S. 144). Als Spritzmittel gegen Schildläuse eignen sich kalifornische Schwefelkalkbrühe und Tabakseifenextrakt.

Empfohlen wird ferner Paraffinemulsion nach folgendem Rezept:

40 Teile Paraffin, 1 Teil Sunlicht-Seife, 20 Teile weiches Wasser.

Die Seife wird fein geschnitten und unter Kochen im Wasser gelöst, dann das Paraffin durch Anspritzen und Wiedereinsaugen mittels einer Pflanzenspritze mit der Lösung verbuttert. Zum Gebrauch vermischt man 1 Teil Brühe mit 10 Teilen Wasser.

7. Spinnmilben.

(Red spider, Roode mijt, Acarien rouge.)

Auf den Blättern vieler Kulturpflanzen finden sich kleine achtbeinige, oft rotgefärbte Tierchen von höchstens $^1/_4$—$^1/_3$ mm Länge, die auf den Blättern und zwischen ihnen dichte Gespinste weben und unter diese ihre kugelrunden, winzigen, perlmutterfarbenen, weißen oder rotbraunen Eier ablegen. Die bekannteste unter den an Tee schädlichen Arten ist *Tetranychus bioculatus* W-M., die in Indien, Assam, Ceylon und Java vorkommt. Man erkennt schwerer befallene Pflanzen schon von weitem an der braunroten Farbe der Blätter. Außerdem fällt viel Laub ab und die Pflanzen werden schnell entblättert und treiben wenig junge Triebe. Schlimmer als der direkte Schade ist der Umstand, daß in solcher Weise geschwächte Sträucher stets den Angriffen von parasitischen Pilzen leicht erliegen. Aber in manchen Gegenden sind auch die Spinnmilben allein imstande, die Pflanzen zum Absterben zu bringen.

Bekämpfung. In Assam und Ceylon hat sich möglichst spätes Pflücken des Tees — nicht vor Anfang April — als geeignete Maßregel zur Bekämpfung der Spinnmilbenplage erwiesen. Durch Sortenauswahl kann viel erreicht werden. In Indien werden die Assam- und Manipurisorten wenig befallen. Ein brauchbares Spritzmittel gibt folgendes Rezept:

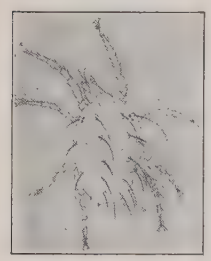


Abb. 58. Weibchen einer Spinnmilbe (*Tetranychus* sp.). Vergr. ca. 40.

500 g Schwefelblüte,
245 g pulverisiertes Ätznatron,
200 l Wasser.

Auch kalifornische Schwefelkalkbrühe kann mit Vorteil verwandt werden. Im Notfalle genügt es, 400 g gebrannten Kalk, 400 g Schwefelblüte und 100 l Wasser zu mischen und einige Zeit im Sieden zu halten. Nach dem Erkalten erhält man eine klare Flüssigkeit, die als Spritzmittel verwandt wird. Auch Schwefelblüte allein, 30 g mit Wasser zu Brei verrührt und dann unter ständigem Umrühren mit 4 l Wasser verdünnt, leistet gute Dienste.

Im Jahre 1915 erscheint:

Die Krankheiten und Schädlinge der tropischen Kulturpflanzen und ihre Bekämpfung. Band II.

Von **Dr. Fr. Zacher.**

Inhalt: Krankheiten und Schädlinge des Kolabaumes, der Kokospalme, der Getreidepflanzen, der Kautschukpflanzen, der Citruskulturen.

Ein dritter Band ist für später vorgesehen.

Auch der üppigste **Tropenboden** verlangt Ersatz der verbrauchten Kräfte. Von Jahr zu Jahr werden in steigendem Maße und mit größtem Erfolge **Kalisalze** zu Düngungszwecken in den Tropen und Subtropen verwendet.

Alle Auskünfte und Spezialbroschüren über rationelle Düngung in den Tropen kostenlos durch

Kalisyndikat G. m. b. H.
Agrikultur-Abteilung
Berlin SW 11, Dessauer Str. 28/29

Thomasmehl

Garantiert reine vollwertige Ware in plombierten mit Schutzmarke und Gehaltsangabe versehenen Säcken liefern:

Thomasphosphatfabriken
G m b H., Berlin W 35.

Dortmunder Thomasschlackenmahlwerk
G.m.b.H. Dortmund.

Act.-Ges. Peiner Walzwerk
Peine (Hannover)

Eisenwerkges. „Maximilianshütte"
Rosenberg (Oberpfalz) u. Zwickau i. S.

—Vor minderwertiger Ware wird gewarnt.—

Chemische Fabrik

Spalteholz & Ameschot

Amsterdam

Produkte zur Bekämpfung von Pflanzen-Krankheiten

Obstbaum-Carbolineum
Californische Brühe
Raupenleim
Nicotinseifen-Präparate

Informationen über die Anwendungsarten unserer Produkte bei besonderen Krankheitserscheinungen können bei dem Staats-Institut für Phytopathologie in Wageningen (Niederland) eingeholt werden.

Schwefelsaures
AMMONIAK

der gehaltreichste, sicherste und durch die nachhaltigste Wirkung ausgezeichnete, vollständig giftfreie Stickstoffdünger von stets gleichmäßig leichter Streubarkeit, ist

das erprobte und bewährte Stickstoffdüngemittel der Landwirte und Pflanzer

für alle Kulturpflanzen und auf allen Bodenarten in Feld und Garten, auf Wiese und Weide, und insbesondere in den **Tropen** und **Subtropen**

weil es vom Boden festgehalten und durch die starken tropischen Regenfälle nicht ausgewaschen wird,
weil es von einer vorzüglichen Streubarkeit und vollständig giftfrei ist,
weil es den Boden nicht verkrustet und das Auftreten von Pflanzenkrankheiten verhindert,
weil es die Erträge um 100% und mehr steigert, den Wohlgeschmack der Früchte und die Haltbarkeit und Geschmeidigkeit der Gespinstpflanzen verbessert,
weil es durch seine naturgemäße Stickstoffnahrung die Pflanzen widerstandsfähig macht.

Keine Sicker- oder Verdunstungsverluste!
Kein Befall! **Keine Lagerfrucht!**

dagegen

Erhöhte Ernten bis zu 100% und mehr!
Bessere Beschaffenheit und Güte!
Längere Haltbarkeit der Früchte!
Reingewinne pro ha M. 200—300 u. mehr!

Tausende von Versuchsergebnissen der großen Praxis liefern den Beweis hierfür. **Weitere Auskünfte** über die Anwendung und Wirkung des schwefelsauren Ammoniaks sowie Angebote werden erteilt von der

Deutschen Ammoniak-Verkaufs-Vereinigung G. m. b. H., Bochum

Société Anonyme
des Engrais Concentrés d'Engis
in Engis (Belgien)

Chemische Dünger für tropische Kulturen

wie

Kautschuk, Zuckerrohr, Cacao, Tabak, Baumwolle, Bananen, Reis, Kaffee, Tee, Mais, Vanille, Indigo, Ananas, Orangen, Citronen, Palmen usw.

Baumwollstaude

Zuckerrohr

Tabak

Produkte:

Doppelsuperphosphat mit 43 bis 50 % löslicher Phosphorsäure
Phosphorsaures Kali mit ungefähr 38 % Phosphorsäure und 26 % Kali
Phosphorsaures Ammoniak mit 43 % Phosphorsäure u. 6 % Stickstoff
Schwefelsaures Ammoniak mit 20/21 % Stickstoff
Chilisalpeter mit 15/16 % Stickstoff
Salpetersaures Kali mit 44 % Kali und 13 % Stickstoff
Schwefelsaures Kali 96 %
Chlorkalium 95 %

Ferner:

komplette Dünger für sämtliche Tropenkulturen

Parasiten u. Krankheiten

Pflanzenspritze „Platz" ohne Rührwerk

der tropischen Kultur-pflanzen

bekämpfen Sie am besten

Pflanzenspritze „Platz" mit Rührwerk

mit den Pflanzenspritzen **„PLATZ"** mit und ohne Rührwerk, mit den Spritzen mit Kolbenpumpen **„EXCELSIOR"** und **„FRANKONIA"**, oder mit den selbsttätigen Spritzen **„AUTOMAX"** und **„CALIMAX"**

Nur bestbewährte Konstruktionen von unerreichter Vollkommenheit!

200 000 Rückenspritzen in Betrieb

Weltausstellung Turin 1911: GRAND PRIX! Verbreitet in allen Erdteilen! Prachtkataloge kostenlos!

Carl Platz, Maschinenfabrik, Ludwigshafen a. Rh.

Erste u. größte Spezialfabrik Deutschlands für Spritzen zum Pflanzenschutz

OTTO HINSBERG

Fabrik für Pflanzenschutzmittel

NACKENHEIM a. Rh.

Pflanzenschutzmittel für Wein- u. Obstbau

für Orangen, Zitronen, Oliven, Kaffee, Tee, Tabak

Besonders empfohlen:

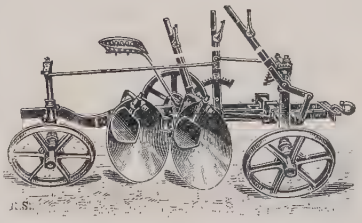
„LAURINA" gegen alle Arten von Insekten
Kupferkalkpulver gegen Schorf und falschen Mehltau
Kupferschwefelkalkpulver gegen echt. u. falsch. Mehltau
Schwefelwasserstoff entwick. Patronen gegen Termiten

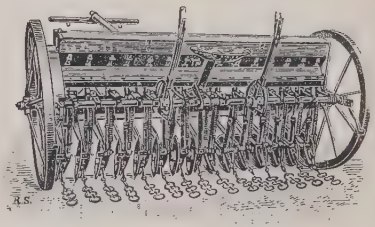
Für besondere Zwecke werden gerne Spezialmittel nach langjähriger Erfahrung hergestellt

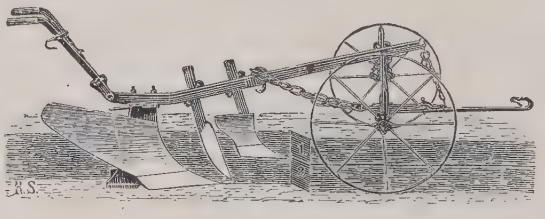
Vertreter für Export: Ludwig Scheffer, Hamburg

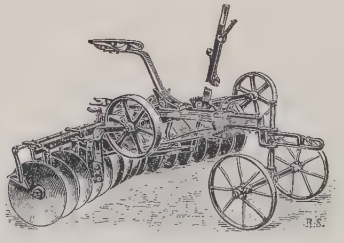
RUD. SACK
LEIPZIG.

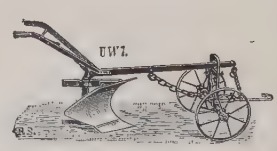
Grösste Spezialfabrik des Kontinents











Sämtliche moderne Geräte zur Bodenbearbeitung für die Tropen

Katalog wird auf Verlangen bereitwillig kostenlos zugesandt.

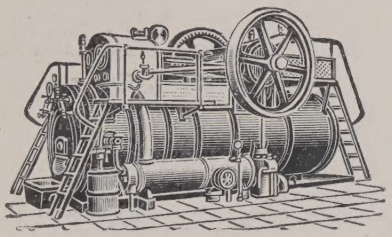
HEINRICH **LANZ** MANNHEIM

Gegründet 1859 :: 5200 Arbeiter und Beamte

VENTIL-LOKOMOBILEN

FÜR SATT- UND HEISSDAMPFBETRIEB
FAHRBAR UND STATIONÄR
MIT LEISTUNGEN BIS 1000 PS

FÜR ALLE FEUERUNGS-ARTEN, KOHLE, HOLZ, ÖL, STROH ETC.

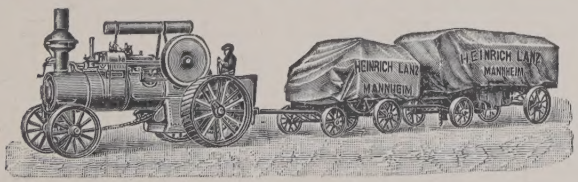


EINFACHE KON-STRUKTION, HÖCHSTE WIRTSCHAFT-LICHKEIT

DAMPF-DRESCHMASCHINEN

STROHPRESSEN, STROHZERREISSER

ZUG-LOKOMOBILEN



EXPORT NACH ALLEN WELTTEILEN

Gegen parasitäre Krankheiten tropischer Kulturpflanzen bevorzugtes

Bekämpfungsmittel

Alleinverkauf für Niederl.-Indien, Malacca und Ceylon:

Lindeteves-Stokvis

(Ned.-Indische Maatschij. t. v. d. z. van der Linde & Teves en R. S. Stokvis & Zonen Ltd.)

Amsterdam — Semarang — Soerabaja — Batavia
Tegal — Djokja — Makassar — Medan

Für Bezüge nach anderen Ländern wende man sich an

Eduard Nettesheim, Venlo/Holland

Tausende im Gebrauch.

Weltausstellung Brüssel 1910 Grand Prix

Selbsttätige Pflanzenspritze

„Syphonia"

zur Vertilgung von

Unkraut und Ungeziefer

Prospekte gratis und franko

Ph. Mayfarth & Co.

Frankfurt a. M. Berlin N 4